

PROJECTE O TESINA D'ESPECIALITAT

Títol

**Projecte constructiu d'un pont a la línia
CTW130 (Aràbia)**

Autor/a

Rubén Espuelas Malón

Tutor/a

Climent Molins Borrell

Departament

Enginyeria de la Construcció

Intensificació

Anàlisis i Projectes d'Estructures

Data

22/6/2016



Universitat Politècnica de Catalunya

Escola Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona

Títol del projecte

**Projecte constructiu d'un pont a la línia
CTW130 (Aràbia)**

DOCUMENT NÚMERO 1 – MEMÒRIA I ANNEXES

MEMÒRIA.

MEMÒRIA.....	1
1 PLANTEJAMENT DEL PROJECTE.....	3
1.1 Raó de ser i antecedents.....	3
1.1.1 JUBAIL.....	3
1.1.2 RAÓ D'ÉSSER	5
1.1.3 REQUISITS FUNCIONALS.....	6
2 Condicionants	7
2.1 CARTOGRAFIA I GEOTECNIA	7
2.2 GEOLOGIA I GEOTÈCNIA	7
2.2.1 MARC GEOGRÀFIC I GEOLÒGIC.....	7
2.3 DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA I DELS FONAMENS	8
2.4 INVESTIGACIONS DE CAMP.....	9
2.4.1 DESCRIPCIÓ DEL SÒL	9
3 ANÀLISIS D'ALTERNATIVES.....	10
3.1 ALTERNATIVES PROPOSADES.....	10
3.1.1 ALTERNATIVA 1 PONT DE BIGUES.....	10
3.1.2 ALTERNATIVA 2.1 PONT LLOSA (3 llums)	11
3.1.3 ALTERNATIVA 2.2 PONT LLOSA(única llum).....	12
3.1.4 ALTERNATIVA 3 PONT MIXT TIPUS CALAIX	13
3.1.5 Alternativa 4. PONT EN GELOSIA METÀL·LICA AMB TAULER MIXTE.....	14
3.2 ANÀLISI MULTICRITERI	15
3.2.1 FACTORS DE PONDERACIÓ O PESOS.....	15
3.3 CONCLUSIONS.....	16
4 Estructures	16
4.1 Càlcul de la capacitat portant de la fonamentació	17
4.2 MODELS DE CÁLCUL ESTRUCTURAL.....	17
4.2.1 Taulell.....	17
4.2.2 Bigues prefabricades.....	18
4.2.3 Anàlisi longitudinal.....	18
4.2.4 Estreps.....	18

4.2.5	Dintells.....	18
5	Expropiacions.....	19
6	ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT	19
7	ESTUDI D'IMPACTE AMBIENTAL	19
7.1	SOBRE LES MESURES PREVENTIVES I CORRECTORES	19
8	PLA D'OBRA.....	20
9	PLA DE CONTROL DE QUALITAT	20
10	JUSTIFICACIÓ DE PREUS.....	21
11	RESUM DEL PRESSUPOST	21
12	DECLARACIÓ D'OBRA COMPLETA	22
13	DOCUMENTS INTEGRANTS DEL PROJECTE	22
14	CONCLUSIONS	23

1 PLANTEJAMENT DEL PROJECTE

1.1 Raó de ser i antecedents

L'objecte del present projecte és la definició a nivell constructiu d'un nou pont sobre unes canonades dins el marc d'una línia ferroviària a Aràbia. El present apartat ubica geogràficament l'àmbit del projecte, i justifica la necessitat que aquest es dugui a terme. Presenta a més, els requisits funcionals generals en el projecte, així com els marcs més grans .

L'objectiu principal d'aquest projecte és el plantejament de diverses solucions alternatives per a la construcció del pont i els seus accessos respectant l'entorn en el que s'emplaça. Cal considerar les actuacions pròximes que es duen a terme actualment i els plantejaments urbanístics vigents de la zona per deduir-ne la opció més funcional, estètica, integrada a l'entorn i econòmica possible. Per aquest motiu, es realitza un estudi de diverses alternatives amb una justificació de l'elecció de la solució final.

1.1.1 JUBAIL

El present projecte constructiu d'un pont s'ubica dins el marc d'un projecte ferroviari en la ciutat industrial Jubail 1, a la província oriental de l'Aràbia Saudí. Aquesta està situada a 100 km de Dammam, ciutat més important de la zona. Jubail per la seva part es un dels principals ports comercials i industrials del golf pèrsic.



El seu nom complet és Madīnat al Jubayl aṣ Ṣinā'iyah (Ciudad Industrial de Jubail). El sèptim cens de la ciutat, realitzat en 2009, don una població de 150.367 habitants.

En 1975 Jubail fou designada pel Govern Saudí com una nova ciutat industrial, experimentant des de llavors una ràpida expansió i industrialització. La ciutat industrial és un complex de plantes petroquímiques, ferrerries i un gran número de companyies a més de la base Naval Reial Saudí.

Jubail té la planta de dessalinització d'aigua més gran del món. Aquesta proveeix el 50% de l'aigua per beure que es consumeix en el país a través de la dessalinització d'aigua al Golf Pèrsic.



Imatge 1.1

1.1.2 RAÓ D'ÉSSER

Saudi Railway Company (SAR) guanya el projecte de la construcció de una xarxa de ferroviària dins la Ciutat Industrial de Jubail ,aquesta línia rebrà el nom de CTW 130. La Xarxa ferroviària CTW130 proveirà de servei ferroviari a nous clients i donarà accés al Port Comercial de Jubail tant com al Port Industrial King Fahad.

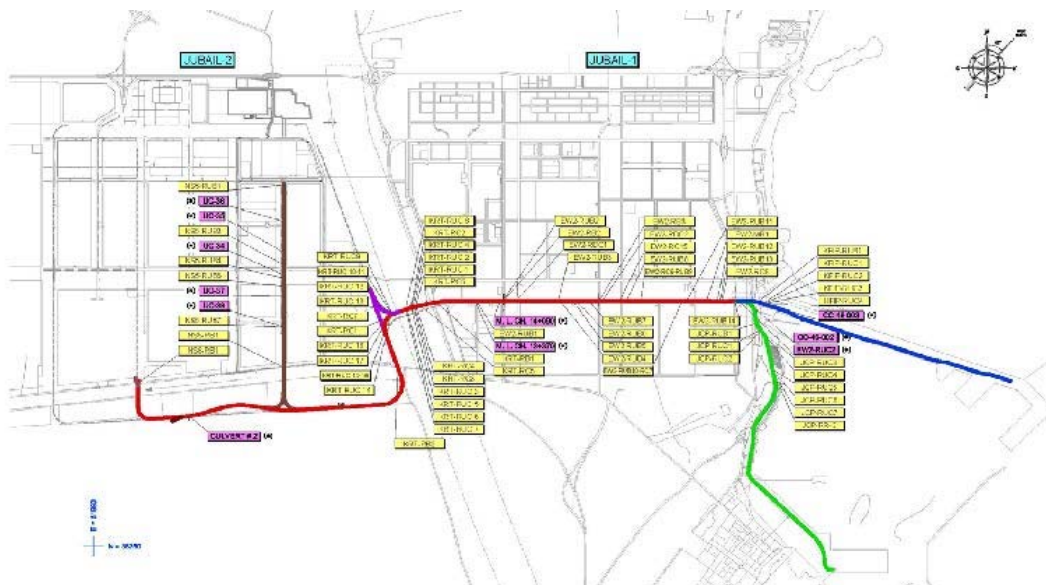
Degut a la important activitat industrial la xarxa presenta una bon número de serveis afectats i dificultats.

1.1.2.1 CTW130

La línia CTW130 es la línia que connectarà el port amb les seves línies equivalents que es connecten al sud-oest amb la nostra línia, la línia CTW120 que uneix Dammam i Jubail i la CTW110 que surt cap al nord del país en fins uns 200 km més tard.

La línia CTW130 te, com hem dit anteriorment un gran número de serveis afectats i estructures:

- un parc de vies
- 65 estructures
- 45 Km de longitud



Imatge 1.2

Tal com és veu el projecte presenta més d'una estructura per projecte i la majoria de serveis afectats, que impliquen a mes parts en el procés de permisos i condicions.

Tot i que la CTW120 i la CTW130 són línies d'alta velocitat, la CTW130 és de línia convencional, degut a la seva geometria complicada i enrevessada. No és línia electrificada ja que en els criteris generals de totes les vies a Aràbia s'empren locomotores de dièsel.

1.1.2.2 Pont EW2-RUB1

El projecte que ens ocupa finalment és el de la construcció d'una de les estructures d'aquesta línia, la EW2-RUB1 que passa per sobre d'unes canonades d'aigua dessalada. El propietari de les canonades reclama el seu dret a accedir a aquestes i això acaba desenbonant en la necessitat de saltar aquest obstacle via un pont.

1.1.3 REQUISITS FUNCIONALS

A continuació es descriuen, vista la raó d'ésser, avaluant els condicionants que introdueix l'entorn i la singularitat de la seva situació, quins seran els requisits funcionals que ha de complir el pont:

1.1.3.1 Protecció de les canonades

El pont ha de servir en primer lloc per a connectar ambdós extrems del terreny vinculat propietat de l'empresa dessalinitzadora. El caràcter del pont serà exclusivament ferroviari, els vianants i altres vehicles no podran emprar el pont.

1.1.3.2 Mínima altitud.

El Pont ha de realitzar la funció protectora de les canonades però de la mateixa manera ha de permetre activitats de manteniment d'aquestes. L'empresa responsable segons els seus estàndards demanarà una mínima separació de 1,5 que nosaltres suposarem de 2 metres entre canonada i pont per tal de poder realitzar les tasques de manteniment. Aquesta condició imposa emprar ponts de cantell reduït per tal d'evitar de la millor manera possible l'augment innecessari de l'alçada del terraplè abans i després del pont.

1.1.3.3 Impacte visual

L'impacte paisatgístic i estètic del pont sobre la zona no serà l'aspecte més determinant de l'estructura ja que no hi viu gent en els vorals i tota la zona ja té un caràcter molt industrialitzat. Encara així el pont ha de complir els requisits que tot i així aquest ambient demana.

2 Condicionants

2.1 CARTOGRAFIA I GEOTECNIA

Per a l'elaboració d'aquest projecte s'ha realitzat aixecament de tota la longitud de la línia CTW130. Un estudi topogràfic de detall sobre la zona, en el que s'ha utilitzat la informació cartogràfica i topogràfica de que disposa la Royal Commission, que té un sistema propi de coordenades.

La topografia base de la zona és en aquest cas la cartografia digital realitzada a una escala 1:1000 Horitzontal i 1:1 vertical.

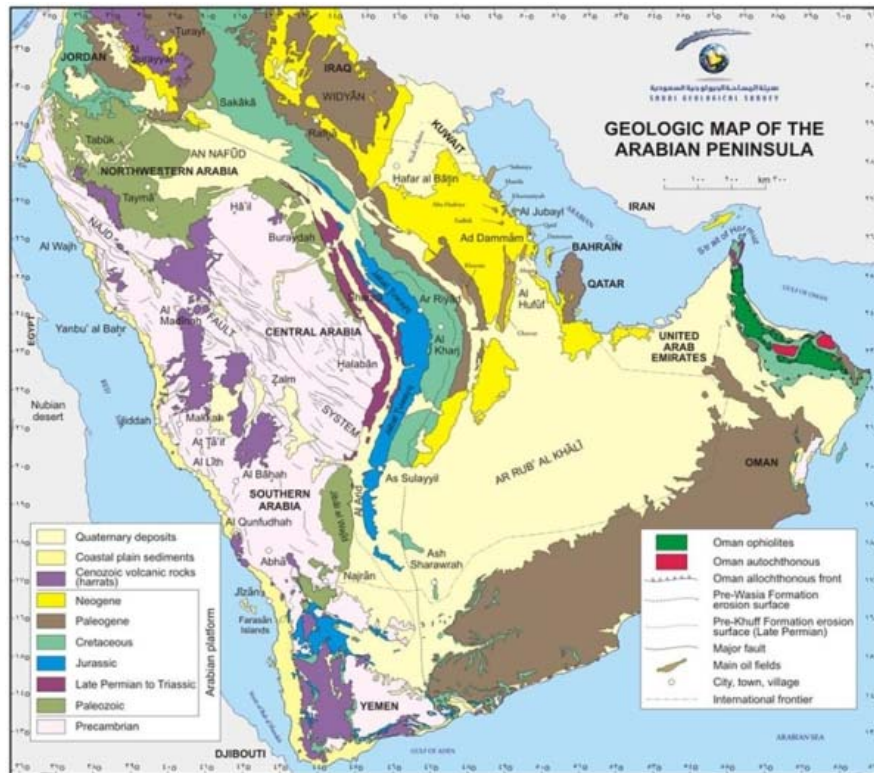
2.2 GEOLOGIA I GEOTÈCNIA

2.2.1 MARC GEOGRÀFIC I GEOLÒGIC

L'àmbit d'actuació d'aquest projecte comprèn una zona de l'est d'Aràbia que com a condició més especial presenta la sabkha.

Materials propers a la superfície consisteixen en dipòsits pobrament consolidats però ocasionalment cimentats de l'edat quaternària composta de mòbils o relativament estables dunes amb vegetació, dipòsits costaners i Sabkha. Es troben dunes que formen els turons en els marges de la Sabkha, consistint en una moderadament ben graduada sorra fina amb només un petit contingut de llim.

Generalment, els grans es componen de fragments arrodonits de quars amb quantitats menors d'altres minerals. Algunes de les dunes contenen part de la formació Hadrukh que s'estén cap amunt dins d'elles pocs metres per sota de la superfície de les dunes. Guix granular, halita i fragments de petxines de mar poden ser presents en les zones properes a la costa del mar o a la superfície de capes de Sabkha. Algunes de les dunes tenen lleugera vegetació i això pot estar associat amb clapes de cimentació feble.



Imatge 2.1 Geologia de la península aràbiga

2.3 DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA I DELS FONAMENS

L'estructura es un pont que ha de passar per sobre tres canonades d'aigua salada de dos metres de diàmetre cada una. El pont haurà de seguir la geometria de la línia principal. El pont per tal de permetre el pas de dues línies de tren haurà de fer 10.40 metres d'ample (4.50 metres entre rails) i una vorera a ambos costats. El pont serà de d'uns 30 o 40 metres de longitud com a mínim amb tres llums:

Una vegada definida la geometria de la línia, l'alçada a la qual ha de passar el pont per sobre de les canonades es defineix la geometria del pont sabent que la qualitat del sol en la zona es baixa i serà necessari emprar pilots degut a ser la opció més econòmica.

2.4 INVESTIGACIONS DE CAMP

Per tal de caracteritzar el sòl s'han tingut en compte les dues perforacions de sòl més properes, BS-066 i BS067, amb les coordenades i profunditats representades més abaix.

Perforació n.	Coordenades		Profunditat
	Est	Nord	
BS066	62814.80	43310.80	20.50 m
BS067	62841.20	43310.70	20.50 m

Taula 2.1 *Prospeccions Geotècniques*

Es van prendre en l'estudi geològic mostres alterades per tal de realitzar complementàriament anàlisis al laboratori.

Al final de l'annex es facilita la ubicació dels mostrejos i el perfil del sòl.

2.4.1 DESCRIPCIÓ DEL SÒL

D'acord amb la informació geotècnica disponible, l'estructura del sol consisteix en un conjunt de 4 unitats diferents que es presenten de la següent manera

-Una capa de sol seleccionat apareix als metres més superficials del perfil geològic, i que esta relacionada amb els fonaments de les canonades, per tal de protegir-les i aïllar-les.

La capa pot ser considerada com marró, mig densa, pobrament graduada, sorra fina-mitja, amb una profunditat de 0.6 metres per sota de l'estrep E-1 i 1.8 metres per sota de l'estrep E-2. En els vorals dels pilots la profunditat de la capa és de 7.20 (6.80) metres.

Dos STP s'han realitzat en aquesta unitat de terreny amb valors de 28 ambdós.

-Per sota d'aquest nivell s'ha identificat una sorra mitja-densa/sorra llimosa(SP/SPSM), sorra neta amb pocs o res de fins. Aquesta unitat de sol s'ha trobat només per sota dels estreps amb una profunditat de 5 metres.

Dos STP s'han realitzat en aquesta unitat de terreny amb valors de 19 i 22.

-Una vegada travessada aquesta unitat, amb 6.50 metres d'espessor trobem argiles arenoses amb alta plasticitat (CH) amb un contingut de fins del 94% . En el BS-066 la trobem entre els 6 i 12 metres, amb color marró sent una sorra llimosa molt densa amb un contingut de fins del 17%.

Quatre STP s'han realitzat en aquesta unitat de terreny amb valors des de 32 fins a rebuig.

-Per sota d'aquest nivell trobem una unitat de 3.50 metres d'espessor de sorra molt densa (SC-SM) amb un color gris.

Dos STP s'han realitzat en aquesta unitat de terreny amb valors de rebuig tots dos.

A la part més profunda del perfil geològic dut a terme tornem a trobar una argila arenosa amb alta plasticitat (CH) aquesta vegada amb color grisós i un contingut de fins del 60%. A 18 metres de profunditat en la perforació BS-067, apareix una capa de sorra argil·lollimosa (SC-SM) amb un contingut de fins del 18%.

El nivell freàtic a s'ha detectat a 1.50 metres de profunditat.

3 ANALISIS D'ALTERNATIVES

Tot projecte d'obra civil o d'intervenció en el territori té uns paràmetres que el regeixen, el defineixen i el condicionen. Així, un projecte no té una única solució sinó varies alternatives possibles que donen prioritat a diferents condicionants interns i/o externs del projecte.

En aquest annex es descriuen les alternatives de projecte proposades per a la construcció del pont sobre unes canonades d'aigua dessalada i es presenten cadascuna de les alternatives de forma detallada, descrivint els trets diferencials que les caracteritzen.

De totes formes, cadascuna de les alternatives presenta avantatges o inconvenients segons el criteri analitzat, de manera que en aquest mateix annex es realitza un anàlisi multicriteri que permet determinar la solució més òptima des d'un punt de vista global.

3.1 ALTERNATIVES PROPOSADES

3.1.1 ALTERNATIVA 1 PONT DE BIGUES

Els ponts de bigues prefabricades han estat i continuen sent àmpliament utilitzats en al construcció de ponts.

Entre les moltes avantatges que ofereixen cal destacar:

És una solució econòmica ja que en tot moment permet saber l'import total de l'unitat d'obra.

Rapidesa en l'execució, tant en la construcció com en la posada en servei

En el nostre cas, al tractar-se d'una obra a Aràbia no és fàcil trobar peces de prefabricat i per tant s'haurien de disposar plataformes on realitzar les bigues in situ.

Minimitza els riscos laborals del personal durant l'execució al disminuir al màxim el temps necessari

El tauler de la secció del pont que aquesta alternativa presenta està composta per 10 bigues doble T de 0,9

metres de cantell de formigó posttensat. Sobre elles, reposen unes prelloses prefabricades a mode d'encofrat

perdut recolzades entre biga i biga. Finalment es disposa una llosa de formigó armat formigonada in-situ.

Aquesta alternativa planteja l'aplicació de dues files de piles abans i després de les canonades ja que una única llum posaria al límit la seva capacitat



Imatge 3.1

3.1.2 ALTERNATIVA 2.1 PONT LLOSA (3 llums)

Aquesta tipologia de pont ofereix una gran esveltesa i la possibilitat d'adaptar-se perfectament a la geometria de la traça fent-la està especialment indicada quan:

Existeixen problemes de gàlib degut al cantell reduït que es pot aconseguir.

La traça es complexa ,és a dir, té amples variables y fortes curvatures.

El rang de llums més habitual per a aquesta tipologia de ponts sol estar entre els 10 a 40 metres, on normalment les solucions de formigó armat es deixen per a llums menors als 20 metres i les de formigó pretesat per a llums majors que 18m. A partir dels 25m és aconsellable estudiar les seccions de cantell variable.

Assumint això pel nostre cas es plantejaria emprar llosses per fer tres llums formigonades in situ i amb formigó armat.

Les seccions poden ser alleugerides assumint que per a cantells superiors a 1,20m el raonable és disposar alleugeriments i per a cantells inferiors a 0,90 m la solució òptima és la massissa. En el nostre cas no hauríem de disposar d'alleugeriments ja que hauria de ser de cantell 1m.



Imatge 3.2

3.1.3 ALTERNATIVA 2.2 PONT LLOSA(única llum)

Sent el mateix tipus de pont que es planteja en l'alternativa 2.1 aquest es diferencia en la possibilitat de plantejar un pont amb cantell variable de 40 metres degut a que el cantell variable es redueix al centre del pont on estan situades les canonades i que emprant aquesta alternativa el pont no tindria dues files de piles intermèdies, únicament els estreps.

S'hauria de fer la llosa pretesada i disposar d'alleugeriments en les parts de més cantell del pont.

Com a punt positiu podríem remarcar l'aspecte visual esvelt que resultaria.

3.1.4 ALTERNATIVA 3 PONT MIXT TIPUS CALAIX

En general es pot afirmar que les estructures mixtes tipus calaix afegixen a les avantatges de les estructures prefabricades, les d'un pes propi reduït i uns cantells que poden ser inferior als de solucions anàlogues en formigó. Aquestes condicions fan aquesta solució en els casos en que es requereix:

Seccions de gran esveltesa, el que permet gàlils restrictius.

Elements molt lleugers que faciliten el seu transport i el seu muntatge.

Reduït pes propi de l'estructura, condició important en casos de terrenys de baixa capacitat.

Rapidesa en l'execució, convenient si la construcció interfereix en tràfics existents.

Tots aquestes condicions juguen punts a favor ja que totes son condicions que es donen en el nostre cas.

Per contra el cost de l'acer és superior al del formigó i a més necessiten un manteniment per a la seva protecció contra la corrosió, que en el nostre cas és especialment .

També en contra juga una limitació gran degut al cantell que s'hauria de plantejar en el disseny i que obligaria a fer-ho en dos calaixos.



Imatge 3.3

3.1.5 Alternativa 4. PONT EN GELOSIA METÀL·LICA AMB TAULER MIXTE

És una tipologia que permet la realització d'estructures molt lleugeres i transparents, de manera que quedin ben integrades en l'entorn. L'acer presenta un elevat ràtio entre resistència i pes propi, la qual cosa li permet salvar llums importants.

Per al cas estudiat podria ser una bona opció, ja que en tractar-se de peces metàl·liques, poden fabricar-se i muntar-se parcialment en taller i transportar-se per parts, per acabar de muntar-la en obra. D'aquesta manera pot obtenir-se un bon control de la qualitat de les peces.

Un dels inconvenients d'aquest tipus de ponts és el preu unitari del material emprat, i exigeixen la presència de personal especialitzat en els processos de muntatge en obra. A més, haurà de disposar-se d'algun sistema de protecció dels elements metàl·lics enfront de la corrosió que com ja hem comentat anteriorment és especialment alta. Ha de destacar-se, a més, la possibilitat que l'estructura resistent es desenvolupi per sobre de la rasant, de manera que l'espai de per les canonades sigui màxim.



Imatge 3.4

3.2 ANÀLISI MULTICRITERI

3.2.1 FACTORS DE PONDERACIÓ O PESOS

Una vegada definits els criteris de selecció de l'anàlisi multicriteri, és necessari aplicar-los uns factors de ponderació o pesos a cadascun d'ells. Aquests representen la importància relativa, expressada en tant per u, de cadascun dels criteris respecte el conjunt de tots ells. El fet d'expressar-los en tant per u, fa que la suma dels pesos de tots els criteris sigui igual a la unitat.

Encara que els valors que s'han adoptat es poden considerar raonables, es realitzarà un anàlisi de sensibilitat considerant diverses hipòtesis addicionals, per tal de verificar que l'alternativa seleccionada de l'anàlisi multicriteri no és sensible a petites variacions dels pesos.

CRITERIS DE SELECCIÓ		PES
Econòmics	Variables de cost, finançament i viabilitat econòmica.	0.30
	Valoració entre cost econòmic i millora social i territorial.	
Constructius	Són les variables relacionades amb l'estructura del projecte, l'entorn, l'execució, el risc i la seguretat de l'obra.	0.50
Funcionals	Són tots aquells paràmetres que determinen el grau d'acompliment dels objectius principals del projecte	0.10
de Compatibilitat	Són les variables relacionades amb l'adequació del projecte per a tots els possibles usuaris i el grau de flexibilitat de l'obra en futurs escenaris previsibles.	0.10

Resultant en les següents valoracions:

	PES	VALORACIONS HOMOGENEÏTZADES					TOTAL
		A1	A2.1	A2.2	A3	A4	
Criteris econòmics							
Inversió inicial	0,300	0.292	0.250	0.208	0.125	0.125	1.000
TOTAL ECONÒMICS	0,300						
Criteris constructius							
Estructura	0,100	0.214	0.286	0.107	0.143	0.250	1.000
Procés constructiu	0,100	0.292	0.250	0.250	0.125	0.083	1.000
Temps d'execució	0,100	0.308	0.192	0.231	0.154	0.115	1.000
Afeccions de superfície	0,100	0.148	0.148	0.148	0.259	0.296	1.000
Servei Afectat	0,100	0.217	0.217	0.261	0.130	0.174	1.000
TOTAL CONSTRUCTIUS	0,500						

Criteris funcionals							
Impacte ambiental	0,050	0.192	0.231	0.231	0.154	0.192	1.000
Integració territorial	0,050	0.250	0.179	0.107	0.179	0.286	1.000
TOTAL FUNCIONALS	0,100						
Criteris de compatibilitat							
Vianants	0,050	0.250	0.179	0.179	0.143	0.250	1.000
Actuacions futures	0,050	0.400	0.200	0.150	0.150	0.100	1.000
TOTAL COMPATIBILITAT	0,100	0,234	0,219	0,198	0,140	0,209	
TOTAL 1,000							

3.3 CONCLUSIONS

Una vegada realitzat l'anàlisi multicriteri, es pot concloure que l'alternativa més adient i la que es desenvoluparà en el projecte constructiu és l'Alternativa 1: Pont de bigues.

L'opció millor valorada per l'anàlisi multicriteri ha sigut l'opció 1, la corresponent al pont de bigues prefabricades amb llosa de formigó executada in-situ. Aquest pont combina un preu econòmic amb un procés constructiu ràpid i eficaç i bones qualitats estructurals. La seva nota només es veu minorada per la seva percepció estètica, lleugerament inferior a les altres alternatives.

4 Estructures

Un cop analitzades les diferents opcions de secció considerades en l'annex d'anàlisi d'alternatives i realitzat el corresponent anàlisi d'alternatives ha quedat definida la secció definitiva. Aquesta, estarà formada per bigues prefabricades de formigó posttesades amb una llosa de compressió formigonada in-situ. El pont constarà de tres llums de llargàries idèntiques de 14.90 metres cobrint d'aquesta manera una longitud total de 46.90 metres. Les tres llums seran isostàtiques independents amb juntes de dilatació en tots els contactes. Els suports entremitjos seran dos dintells. La secció del pont està formada per 10 bigues en doble T, de 90 cm de cantell que suporten una llosa de formigó de 30 cm d'espessor formant així un cantell total de 120 cm. Es consideren bigues prefabricades posttesades ja que suposa una solució molt econòmica, la fabricació de les bigues es dura a terme en plataformes adjacents a l'estructura. La llosa es formigonarà in-situ amb un correcte segellat entre bigues. L'amplitud total de la secció serà de 10.4 metres, 4.5 metres per sentit de via i una vorera a cada costat

de l'estructura. La llosa tindrà una inclinació del 2% per tal d'evacuar les aigües de pluja correctament acabant sent 20 cm als extrems i 30 cm al centre.

La traça del pont és lineal amb tots els suports a la mateixa alçada i per tant no es considera cap diferència vertical entre ells. L'alineació té una pendent molt petita que es suplirà amb subbalast. Per a la connexió del tauler amb la pila es farà ús d'un dintell de formigó armat de secció rectangular. Aquest dintell donarà recolzament a les bigues i permetrà transmetre les càrregues d'aquestes i de la llosa als pilots directament ja que degut a la absència d'alçada no hi haurà piles.

Els pilots són definits en nombre i llargària en l'annex 6.1, tots ells tindran un diàmetre d'1 metre.

Cal remarcar que per aquest projecte s'han emprat les normatives Americanes i no les espanyoles o europees

4.1 Càlcul de la capacitat portant de la fonamentació

Per determinar la tipologia de fonamentació a utilitzar, s'emprà informació aportada per l'annex 4 d'aquest projecte. Segons aquest, els estrats del terreny de la zona de projecte són alguns absents de cohesió i tots ells de molt baixes prestacions mecàniques. A causa d'aquestes consideracions, es planeja projectar una fonamentació profunda fins la profunditat òptima que permeti als pilots sostenir el pont.

Existeixen quatre elements projectuals a cimentar, els estreps est i oest, i les piles intermèdies. Totes les seves fonamentacions s'han dissenyat com a fonamentacions profundes a causa que el terreny és essencialment el mateix en tots ells, com pot apreciar-se en les columnes estratigràfiques dels sondejos presentats en l'annex 4.

4.2 MODELS DE CÁLCUL ESTRUCTURAL.

4.2.1 Taulell.

El taulell, que consisteix en una llosa de formigó sobre bigues posttesades prefabricades, s'ha analitzat mitjançant l'ús d'un programa d'elements finits estàtic mitjançant anàlisi d'estructures en parrilla sota l'efecte d'accions.

La llosa de formigó es modela amb gruix variable, d'acord amb la geometria real. Les bigues es modelen com a elements rectangulars. La línia central de la llosa i la línia central de cada biga es col·loquen al mateix nivell. L'amplada de les bigues és igual al gruix de l'anima. L'Altura total de les bigues es calcula de manera que la inèrcia del model de secció transversal és igual a la inèrcia real.

L'E-80 Cooper es modela com una "càrrega mòbil". Un cop definit tot el tren, l'usuari només ha de marcar quines posicions del tren vol calcular i el programa crea totes aquestes posicions com a casos de càrrega individuals que es resolen i es combinen d'una manera exclusiva. Cada càrrega d'eix modela segons la criteris d'AREMA com una càrrega superficial de 2,80 m d'ample.

4.2.2 Bigues prefabricades.

Les bigues prefabricades posttenses es comproven mitjançant un full de càlcul. Aquest full de càlcul, comprova LFD i SLD, d'aquesta manera la quantitat de reforç és definida.

4.2.3 Anàlisis longitudinal.

Una vegada que cada tram s'ha analitzat de forma independent, les forces horitzontals (a causa de la tracció, la frenada, la temperatura, contracció, sismicitat, etc.) han de ser estudiades d'una manera global. En aquest estudi, la veritable rigidesa dels estreps i dels dintells és considerada.

4.2.4 Estreps.

Cada estrep es modelat amb el programa SAP 2000 on el moviment dels pilots és restringit degut a requeriments geotècnics.

4.2.5 Dintells.

Els dintells són analitzats utilitzant el programa SAP2000 . Per a l'anàlisi del dintell, la càrrega d'impacte s'ha considerat. Per contra, segons l'AREMA, la càrrega d'impacte no es té en compte a les piles.

Els efectes de segon ordre es consideren d'acord l'AREMA.

5 Expropiacions

Els terrenys afectats pel present projecte es refereixen, únicament i exclusiva, a la construcció de una nova línia a la ciutat industrial de Jubail i en concret un pont per sobre d'unes canyeries d'aigua.

Els terrenys afectats pertanyen administrativament a la Royal Commission (Entitat que s'encarrega de l'administració municipal de tot Jubail. I per tant no s'haurà de fer cap expropiació.

6 ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT

Es presenta l'estudi de Seguretat i Salut a l'Annex 8: Estudi de Seguretat i Salut on es fa un anàlisi dels riscos de l'obra i s'adjunten tots els plànols referents al tancament de l'obra , disposició del serveis per treballadors, hospitals més propers, etc. El pressupost d'execució material resultant del Pla de Seguretat i Salut és de 17.084,52 € (disset mil cent vuitanta-quatre euros amb cinquanta-dos cèntims) , que s'incorpora com a partida alçada en el pressupost de les obres.

7 ESTUDI D'IMPACTE AMBIENTAL

Conèixer l'estat inicial del medi ambient de la zona afectada per el projecte és fonamental per poder definir els possibles impactes que la construcció i explotació de la nova estructura pugui provocar. L'estudi i la catalogació dels diversos elements de què es compon el medi de la zona han de permetre prendre les mesures de prevenció i correcció necessàries que permetin minimitzar les possibles afeccions.

7.1 SOBRE LES MESURES PREVENTIVES I CORRECTORES

Les principals mesures de prevenció, correcció i protecció per a la bona gestió ambiental que s'han de considerar per a l'execució del present projecte són:

- Precaucions durant les obres per evitar que cap producte derivat del petroli (combustibles, lubricants, altres olis, etc.) arribin a parar a les aigües subterrànies.
- Prestar especial atenció a l'aspecte estètic de la nova infraestructura construïda, d'acord amb els criteris de projecte.

- Reposició dels camins i altres accessos per garantir l'accessibilitat a tots els llocs afectats per les obres.
- Restauració de les superfícies d'ocupació alterades durant la construcció de les obres
- Localització prèvia de la destinació final per a les runes i altres materials de rebuig generats durant l'execució de les obres.

8 PLA D'OBRA

La determinació del temps necessari per realitzar cadascuna de les activitats contemplades per a l'execució del present projecte haurà de tenir en compte el rendiment dels equips i el volum d'obra a construir. Amb aquest últim, s'ha calculat la durada en dies (suposant que es treballen 9 hores diàries) de cada part de les obres. A continuació es resumeix la durada de les principals activitats de l'obra:

- Preparació d'obra 8 setmanes
- Execució Piles i Estreps 14 setmanes
- Execució del Taulell 20 setmanes
- Impermeabilització i acabats 2 setmanes

Amb tot això s'ha previst un termini de 10 mesos (257 dies hàbils, treballant dissabtes) per a l'execució de les obres, amb una durada de les activitats segons el que es detalla a l'Annex 10: Pla de Treball.

9 PLA DE CONTROL DE QUALITAT

S'ha elaborat un Pla de Control de Qualitat, *Annex 11* del present projecte, que descriu les unitats d'obra que seran sotmeses al control de qualitat durant l'execució de les mateixes, així com els assaigs previstos per controlar la qualitat en la recepció dels materials. S'adjunta com a apèndix a l'Annex 11 el

pressupost estimat del Pla de Control de Qualitat. La Direcció d'Obra es troba facultada per a realitzar els reconeixements, comprovacions i assaigs que cregui convenient en qualsevol moment i sobre qualsevol element de l'obra, havent el Contractista d'oferir-li l'assistència humana i material necessària per a poder-ho dur a terme. Qualsevol mancança en la qualitat o termini d'execució de l'obra serà valorada per la Direcció d'Obra, que establirà les penalitzacions adients d'acord amb el contracte d'execució. L'import d'aquest Pla de Control de la Qualitat sense IVA s'estima 4.313,96 € (QUATRE MIL TRES-CENTS TRETZE EUROS AMB NORANTA-SIS CENTIMS).

10 JUSTIFICACIÓ DE PREUS

La justificació de preus d'aquest projecte es basa en el banc de preus de GISA , realitzat amb els costos de mà d'obra, maquinària i materials de mercat. Per a la utilització d'un banc de preus homogeni s'ha decidit contemplar els sobre costos per obres de petit import, així com els sobre costos a diverses comarques de Catalunya en un únic coeficient.

El coeficient seleccionat per contemplar aquests aspectes és el percentatge de costos indirectes que s'aplica a la justificació de preus.

Amb tot això, els costos indirectes aplicats als preus del present projecte és de 10,25%, tal com queda reflectit a la justificació de preus recollida al final del pressupost.

11 RESUM DEL PRESSUPOST

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL	500.847,49€
13 % Despeses Generals SOBRE 500.847,49.....	65.110,17€
6 % Benefici Industrial SOBRE 500.847,49.....	30.050,85€
Subtotal	596.008,51€
21 % IVA SOBRE 596.008,51.....	107.281,53€

TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE **703.290,04€**

Aquest pressupost d'execució per contracte puja a

**(SET-CENTS TRES MIL DOS-CENTS NORANTA EUROS AMB
QUATRE CÈNTIMS)**

12 DECLARACIÓ D'OBRA COMPLETA

En compliment de l'article 127 del Reglament general de la Llei de contractes de l'Administració Pública, aprovat pel Reial Decret 1098/2001 de 12 d'octubre de 2001, i de l'article 124 de la Llei de contractes de la Administració Pública, aprovada pel Reial Decret Legislatiu 2/2000, es manifesta que el Projecte compren una obra completa en el sentit exigít en l'article 125 del Reglament, ja que conte tots i cadascun dels elements que son precisos per a la realització de l'obra tractada en el projecte "*Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130(Aràbia)*" (infraestructura completa, senyalització, barreres, etc.). Un cop verificada la correcta execució de les obres previstes, es susceptible d'ésser lliurada a l'ús general.

13 DOCUMENTS INTEGRANTS DEL PROJECTE

El present Projecte Constructiu està format pels següents Documents:

DOCUMENT 1: MEMÒRIA I ANNEXOS A LA MEMÒRIA

Memòria

Annexos a la Memòria

- Annex 1: Raó de ser del projecte
- Annex 2: Reportatge fotogràfic
- Annex 3: Cartografia i Topografia
- Annex 4: Geologia i Geotècnia
- Annex 5: Anàlisis d'alternatives
- Annex 6: Càlcul Estructural
- Annex 7: Expropiacions

- Annex 8: Estudi de Seguretat i Salut
- Annex 9: Estudi d'Impacte Ambiental
- Annex 10: Pla d'obra i manteniment
- Annex 11: Plà de Control de la qualitat

DOCUMENT 2: PLEC DE CONDICIONS

DOCUMENT 3: PLÀNOLS

- Plànol 1: : Traçat sobre planta
- Plànol 2: Estructures. Geometria estrep 1
- Plànol 3: Estructures. Armats estrep 1
- Plànol 4: Estructures. Geometria estrep 2
- Plànol 5: Estructures. Armats estrep 2
- Plànol 6: Estructures. Geometria dintells
- Plànol 7: Estructures. Armats taulell
- Plànol 8: Estructures. Armats taulell (II)
- Plànol 9: Estructures. Geometria bigues

- Plànol 10: Estructures. Armat bigues
- Plànol 11: Estructures. Armat bigues (II)
- Plànol 12: Estructures. Barres d'acer
- Plànol 13: Estructures. Barres d'acer (II)
- Plànol 14: Estructures. Barres d'acer (III)
- Plànol 15: Pilots i geologia
- Plànol 16: Topografia
- Plànol 17: Punts de referència a la topografia.

DOCUMENT 4: PRESSUPOST

- Amidaments
- Quadre de Preus Núm. 1
- Quadre de Preus Núm. 2
- Pressupost d'Execució Material
- Pressupost d'Execució per Contracte

14 CONCLUSIONS

Considerant que el Projecte queda totalment definit amb els documents adjunts i que permet la completa execució de les obres previstes al "Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)", es realitza l'entrega del present projecte.

Barcelona, 22/06/2016

Rubén Espuelas Malón

ANNEX 1.RAÓ DE SER I ANTECEDENTS.

ANNEX 1.RAÓ DE SER I ANTECEDENTS.....	1
1. INTRODUCCIÓ	2
2. JUBAIL	2
3. RAÓ D'ÉSSER	4
3.1. CTW130.....	4
3.2. Pont EW2-RUB1	5
4. REQUISITS FUNCIONALS	5
4.1. Protecció de les canonades.....	5
4.2. Mínima altitud.....	5
4.3. Impacte visual	5

1. INTRODUCCIÓ

El present annex ubica geogràficament l'àmbit del projecte, i justifica la necessitat que aquest es dugui a terme. Presenta a més, els requisits funcionals generals en el projecte, així com els marcs més grans .

2. JUBAIL

El present projecte constructiu d'un pont s'ubica dins el marc d'un projecte ferroviari en la ciutat industrial Jubail 1, a la província oriental de l'Aràbia Saudí. Aquesta està situada a 100 km de Dammam, ciutat més important de la zona. Jubail per la seva part es un dels principals ports comercials i industrials del golf pèrsic.



Imatge 2.1

El seu nom complet és Madīnat al Jubayl aṣ Ṣinā'iyah (Ciudad Industrial de Jubail). El sèptim cens de la ciutat, realitzat en 2009, don una població de 150.367 habitants.

En 1975 Jubail fou designada pel Govern Saudí com una nova ciutat industrial, experimentant des de llavors una ràpida expansió i industrialització. La ciutat industrial és un complex de plantes petroquímiques, ferreries i un gran número de companyies a més de la base Naval Reial Saudí.

Jubail té la planta de dessalinització d'aigua més gran del món. Aquesta proveeix el 50% de l'aigua per beure que es consumeix en el país a través de la dessalinització d'aigua al Golf Pèrsic.



Imatge 2.2

3. RAÓ D'ÉSSER

Saudi Railway Company (SAR) guanya el projecte de la construcció de una xarxa de ferroviària dins la Ciutat Industrial de Jubail ,aquesta línia rebrà el nom de CTW 130. La Xarxa ferroviaria CTW130 proveirà de servei ferroviari a nous clients i donarà accés al Port Comercial de Jubail tant com al Port Industrial King Fahad.

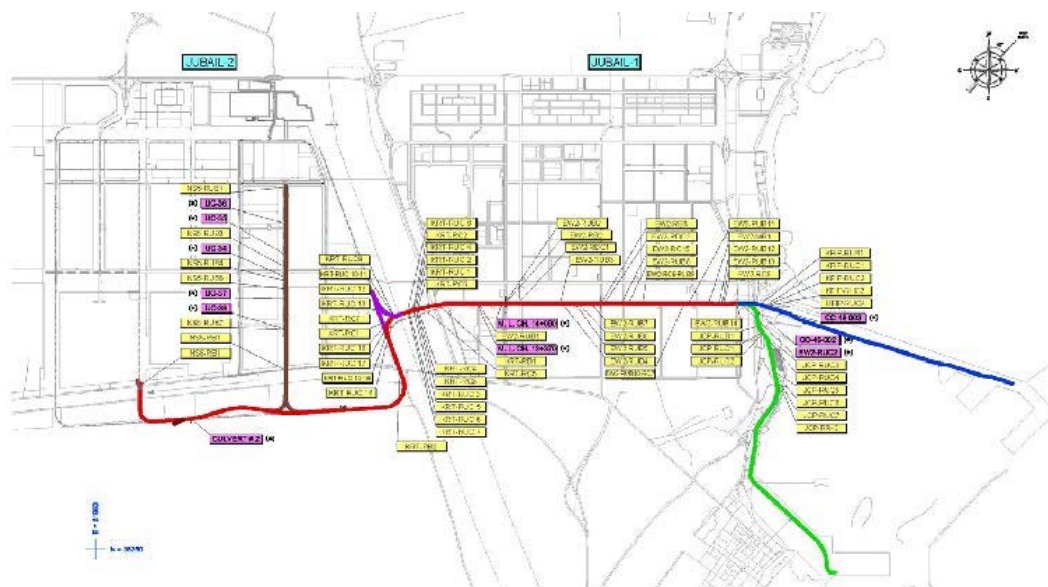
Degut a la important activitat industrial la xarxa presenta una bon número de serveis afectats i dificultats.

3.1. CTW130

La línia CTW130 es la línia que connectarà el port amb les seves línies equivalents que es connecten al sud-oest amb la nostra línia, la línia CTW120 que uneix Dammam i jubail i la CTW110 que surt cap al nord del país en fins uns 200 km més tard.

La línia CTW130 te, com hem dit anteriorment un gran número de serveis afectats i estructures:

- un parc de vies
- 65 estructures
- 45 Km de longitud



Imatge 3.1

Tal com és veu el projecte presenta més d'una estructura per projecte i la majoria de serveis afectats, que impliquen a mes parts en el procés de permisos i condicions.

Tot i que la CTW120 i la CTW130 són línies d'alta velocitat, la CTW130 és de línia convencional, degut a la seva geometria complicada i enrevessada. No és línia electrificada ja que en els criteris generals de totes les vies a Aràbia s'empren locomotores de dièsel.

3.2. Pont EW2-RUB1

El projecte que ens ocupa finalment és el de la construcció d'una de les estructures d'aquesta línia, la EW2-RUB1 que passa per sobre d'unes canonades d'aigua dessalada. El propietari de les canonades reclama el seu dret a accedir a aquestes i això acaba desenbonant en la necessitat de saltar aquest obstacle via un pont.

4. REQUISITS FUNCIONALS

A continuació es descriuen, vista la raó d'ésser, avaluant els condicionants que introdueix l'entorn i la singularitat de la seva situació, quins seran els requisits funcionals que ha de complir el pont:

4.1. Protecció de les canonades

El pont ha de servir en primer lloc per a connectar ambdós extrems del terreny vinculat propietat de l'empresa dessalinitzadora. El caràcter del pont serà exclusivament ferroviari, els vianants i altres vehicles no podran emprar el pont.

4.2. Mínima altitud.

El Pont ha de realitzar la funció protectora de les canonades però de la mateixa manera ha de permetre activitats de manteniment d'aquestes. L'empresa responsable segons els seus estàndards demanarà una mínima separació de 1,5 que nosaltres suposarem de 2 metres entre canonada i pont per tal de poder realitzar les tasques de manteniment. Aquesta condició imposa emprar ponts de cantell reduït per tal d'evitar de la millor manera possible l'augment innecessari de l'alçada del terraplè abans i després del pont.

4.3. Impacte visual

L'impacte paisatgístic i estètic del pont sobre la zona no serà l'aspecte més determinant de l'estructura ja que no hi viu gent en els vorals i tota la zona ja té un caràcter molt industrialitzat. Encara així el pont ha de complir els requisits que tot i així aquest ambient demana.

ANNEX 2.REPORTATGE FOTOGRÀFIC.

ANNEX 2.REPORTATGE FOTOGRÀFIC.	0
1. INTRODUCCIÓ	2
2. UBICACIÓ PONT FUTUR.	2
3. VOLTANTS DE LA UBICACIÓ DEL PONT	4

Llista d'imatges:

Imatge 2.1 Foto orientada a la futura ubicació (foto direcció Oest)del pont just després d'aquesta estructura.	2
Imatge 2.2 2.3Foto orientada a la futura ubicació (foto direcció Nord) del pont just abans de les canonades.	3
Imatge 2.4 Foto en sentit est des de l'emplaçament del futur pont.	3
Imatge 3.1 carretera que circula paral·lela a la via.	4
Imatge 3.2 canonades protegides per l'estructura ja existent	4
Imatge 3.3 estructures i equipaments presents just abans d'arribar a la ubicació del futur pont	5
Imatge 3.4 equipaments i instal·lacions presents.	5

1. INTRODUCCIÓ

El present annex consisteix en un reportatge fotogràfic tant de la ubicació definitiva del pont, com de les vies i estructures pròximes. Així mateix, es presenta documentació gràfica dels equipaments més rellevants per al projecte així com estructures industrials que condicionen el dimensionament i la solució final.

2. UBICACIÓ PONT FUTUR



Imatge 2.1 Foto orientada a la futura ubicació (foto direcció Oest)del pont just després d'aquesta estructura.

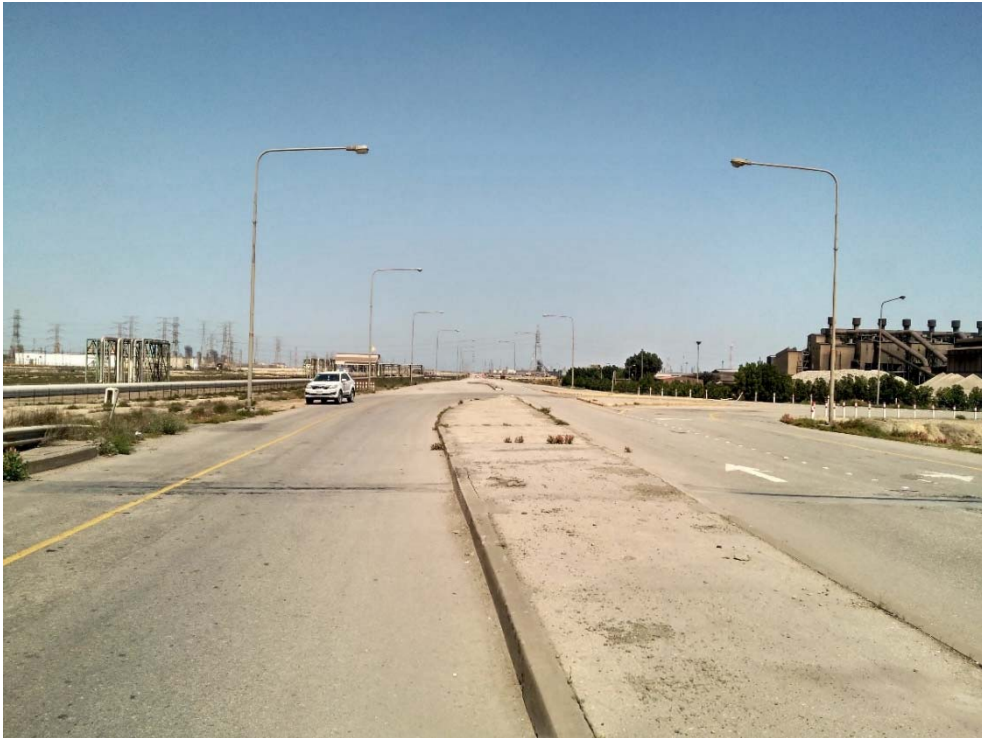


Imatge 2.2 2.3 Foto orientada a la futura ubicació (foto direcció Nord) del pont just abans de les canonades.



Imatge 2.4 Foto en sentit est des de l'emplaçament del futur pont.

3. VOLTANTS DE LA UBICACIÓ DEL PONT



Imatge 3.1 carretera que circula paral·lela a la via.



Imatge 3.2 canonades protegides per l'estructura ja existent



Imatge 3.3 estructures i equipaments presents just abans d'arribar a la ubicació del futur pont



Imatge 3.4 equipaments i instal·lacions presents.

ANNEX 3.CARTOGRAFIA I TOPOGRAFIA.

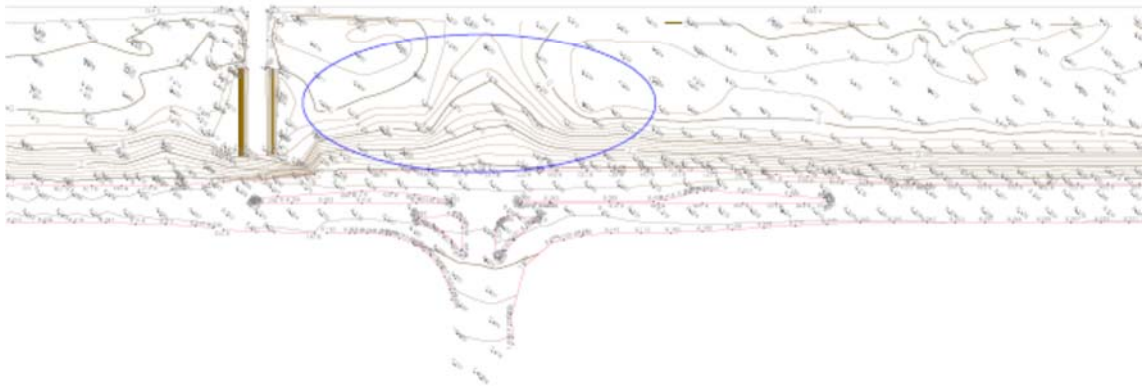
ANNEX 3.CARTOGRAFIA I TOPOGRAFIA.	1
1. Introducció.....	2
2. Topografia.....	2
3. Sistema de referencia	2
ANNEX 3.A.....	4

1. Introducció

Per a l'elaboració d'aquest projecte s'ha realitzat aixecament de tota la longitud de la línia CTW130. Un estudi topogràfic de detall sobre la zona, en el que s'ha utilitzat la informació cartogràfica i topogràfica de que disposa la Royal Commission, que té un sistema propi de coordenades.

2. Topografia.

La topografia base de la zona és en aquest cas la cartografia digital realitzada a una escala 1:1000 Horitzontal i 1:1 vertical.



3. Sistema de referencia

Les coordenades del projecte s'expressaran en el sistema local *Madinat Al-Jubail Al Sinayah* també anomenades *Royal Commission Coordinates* (Royal Commission Grid and Royal Commission Datum (RCD)) ja que totes les dades facilitades han estat donades en aquestes coordenades, per tant per tal de procedir amb major facilitat s'ha decidit mantenir aquest sistema en tota la línia CTW130 i per tant també en el projecte que ens ocupa. En l'annex A es realitza la transformació a coordenades UTM.

Com a punts de referència s'han obtingut sis punts de control de referència horitzontal i dos punts de control de referència vertical facilitats per la Royal Commission que han estat emprats per realitzar l'aixecament topogràfic.

La ubicació dels punts de control és la següent:

ID. PUNT	NORTHIN	EASTING	ELEV. (RCD)	COMENTARIS
<i>RBCM-J0</i>	<i>43331.744</i>	<i>62415.355</i>	<i>8.326</i>	<i>RC Control Vertical</i>
<i>RBCM-10</i>	<i>43264.559</i>	<i>64051.925</i>	<i>10.067</i>	<i>RC Control Vertical</i>
<i>RCT303</i>	<i>43292.287</i>	<i>65216.772</i>	<i>8.608</i>	<i>RC Control Horizontal</i>
<i>RCT3004</i>	<i>43291.369</i>	<i>69014.493</i>	<i>8.626</i>	<i>RC Control Horizontal</i>
<i>RCT841</i>	<i>43272.264</i>	<i>63463.278</i>	<i>7.911</i>	<i>RC Control Horizontal</i>
<i>RCT830</i>	<i>40617.250</i>	<i>70836.120</i>	<i>10.28</i>	<i>RC Control Horizontal</i>
<i>RCT916</i>	<i>41579.094</i>	<i>57390.268</i>	<i>8.570</i>	<i>RC Control Horizontal</i>
<i>RCT3111</i>	<i>41368.458</i>	<i>70985.457</i>		<i>RC Control Horizontal</i>

En el document de plànols es facilita un amb tota les ubicacions d'aquests punts

ANNEX 3.A

EQUACIONS DE ROTACIÓ I TRASLACIÓ

EQUACIÓ DE TRANSLACIÓ

LA TRANSFORMACIÓ S'HA BASAT EN ELS SEGÜENTS PUNTS DE CONTROL

MONUMENT	LOCA		UT	
	METER		METER	
	NORTHING	EASTING	NORTHING	EASTING
830	40 617.223	70 836.131	2 991 624.040	364 330.489
311	41 368.458	70 985.457	2 992 281.497	363 937.792
GC	38 283.850	70 317.264	2 989 544.951	365 509.645
JCP5	36 262.736	72 335.626	2 989 398.338	368 362.014
830	40 617.223	70 836.131	2 991 624.040	364 330.489
3111	41 368.458	70 985.457	2 992 281.497	363 937.792
GC1	38 283.850	70 317.264	2 989 544.951	365 509.645
JCP5A0	36 262.736	72 335.626	2 989 398.338	368 362.014

DATA DE

TRANSLACIÓ

LOCAL ==> UTM

Escala = 0.999917056

Angle de rotació = + 42° 5' 46"

Desviació estàndard = + 0.009658608

$N(UTM) = +0.741957848 N(LOCAL) + 0.67032281 E(LOCAL) + 2914004.687$

$E(UTM) = +0.741957848 E(LOCAL) - 0.67032281 N(LOCAL) + 338999.754$

UTM ==> LOCAL

Escala = 1.00008295

Angle de rotació = - 42° 5' 46"

Desviació estàndard = + 0.020298988

$N(LOCAL) = +0.742080945 N(UTM) - 0.670434023 E(UTM) - 1935150.384$

$E(LOCAL) = +0.742080945 E(UTM) + 0.670434023 N(UTM) - 2205213.143$

EQUACIÓ DE TRANSLACIÓ

LA TRANSFORMACIÓ S'HA BASAT EN ELS SEGÜENTS PUNTS DE CONTROL

MONUMENT	LOCA		UT	
	METER		METER	
	NORTHING	EASTING	NORTHING	EASTING
830	40 617.223	70 836.131	2 991 624.040	364 330.489
311	41 368.458	70 985.457	2 992 281.497	363 937.792
300	43 291.340	69 014.504	2 992 387.228	361 186.670
KFIP	41 102.028	77 575.734	2 996 500.720	369 006.010
830	40 617.223	70 836.131	2 991 624.040	364 330.489
3111	41 368.458	70 985.457	2 992 281.497	363 937.792
3004	43 291.340	69 014.504	2 992 387.228	361 186.670
KFIP7	41 102.028	77 575.734	2 996 500.720	369 006.010

DATA DE

TRANSLACIÓ

LOCAL ==> UTM

Escala = 0.999840385

Angle de rotació = + 42° 5' 30"

Desviació estàndard = + 0.003160115

$N(UTM) = +0.741951888 N(LOCAL) + 0.670215034 E(LOCAL) + 2914012.573$

$E(UTM) = +0.741951888 E(LOCAL) - 0.670215034 N(LOCAL) + 338995.75$

UTM ==> LOCAL

Escala = 1.000159639

Angle de rotació = - 42° 5' 30"

Desviació estàndard = + 0.008268035

$N(LOCAL) = +0.742188796 N(UTM) - 0.670429038 E(UTM) - 1935474.891$

$E(LOCAL) = +0.742188796 E(UTM) + 0.670429038 N(UTM) - 2205237.494$

COEFICIENTS PER A L'EQUACIÓ DE TRANSLACIÓ ROTACIÓ

COEFICIENTS I CONSTANTS BASATS EN LES SEGÜENTS ESTACIONS

MONUMENT	LOCA		UT	
	METER		METER	
	NORTHING	EASTING	NORTHING	EASTING
830	40 617.223	70 836.131	2 991 624.040	364 330.489
303	43 292.232	65 216.786	2 989 842.618	358 368.330
300	43 291.340	69 014.504	2 992 387.228	361 186.670
841	43 272.304	63 463.256	2 988 652.545	357 080.743
830	40 617.223	70 836.131	2 991 624.040	364 330.489
303	43 292.232	65 216.786	2 989 842.618	358 368.330
3004	43 291.340	69 014.504	2 992 387.228	361 186.670
841	43 272.304	63 463.256	2 988 652.545	357 080.743

EQUACIÓ TRANSLACIÓ-ROTACIÓ EN LA

FORMA: $N2=A*N1 + B*E1 +TN$

$E2=A*E1 - B*N1 +$

TE ON:

A = +0.741948346

B = +0.670217041

TN = +2914012.59

TE = +338996.079

I:

Escala = 0.999839102

Angle de rotació = + 42° 5' 31"

$N(UTM) = +0.741948346 N(LOCAL) + 0.670217041 E(LOCAL) + 2914012.59$

$E(UTM) = +0.741948346 E(LOCAL) - 0.670217041 N(LOCAL) + 338996.079$

EQUACIÓ DE TRANSLACIÓ

LA TRANSFORMACIÓ S'HA BASAT EN ELS SEGÜENTS PUNTS DE CONTROL

MONUMENT NAME	LOCA		UT	
	METER		METER	
	NORTHING	EASTING	NORTHING	EASTING
303	43 292.232	65 216.786	2 989 842.618	358 368.330
311	41 368.458	70 985.457	2 992 281.497	363 937.792
841	43 272.304	63 463.256	2 988 652.545	357 080.743
916	41 579.163	57 390.153	2 983 325.846	353 709.514
303	43 292.232	65 216.786	2 989 842.618	358 368.330
3111	41 368.458	70 985.457	2 992 281.497	363 937.792
841	43 272.304	63 463.256	2 988 652.545	357 080.743
916	41 579.169	57 390.153	2 983 325.846	353 709.514

DATA DE TRANSLACIÓ

LOCAL ==> UTM

Escala = 0.99985104

Angle de rotació = + 42° 5' 33"

Desviació estàndard = + 0.05017032

$N(UTM) = +0.7419527 N(LOCAL) + 0.670230031 E(LOCAL) + 2914011.521$

$E(UTM) = +0.7419527 E(LOCAL) - 0.670230031 N(LOCAL) + 338996.345$

UTM ==> LOCAL

Escala = 1.000148981

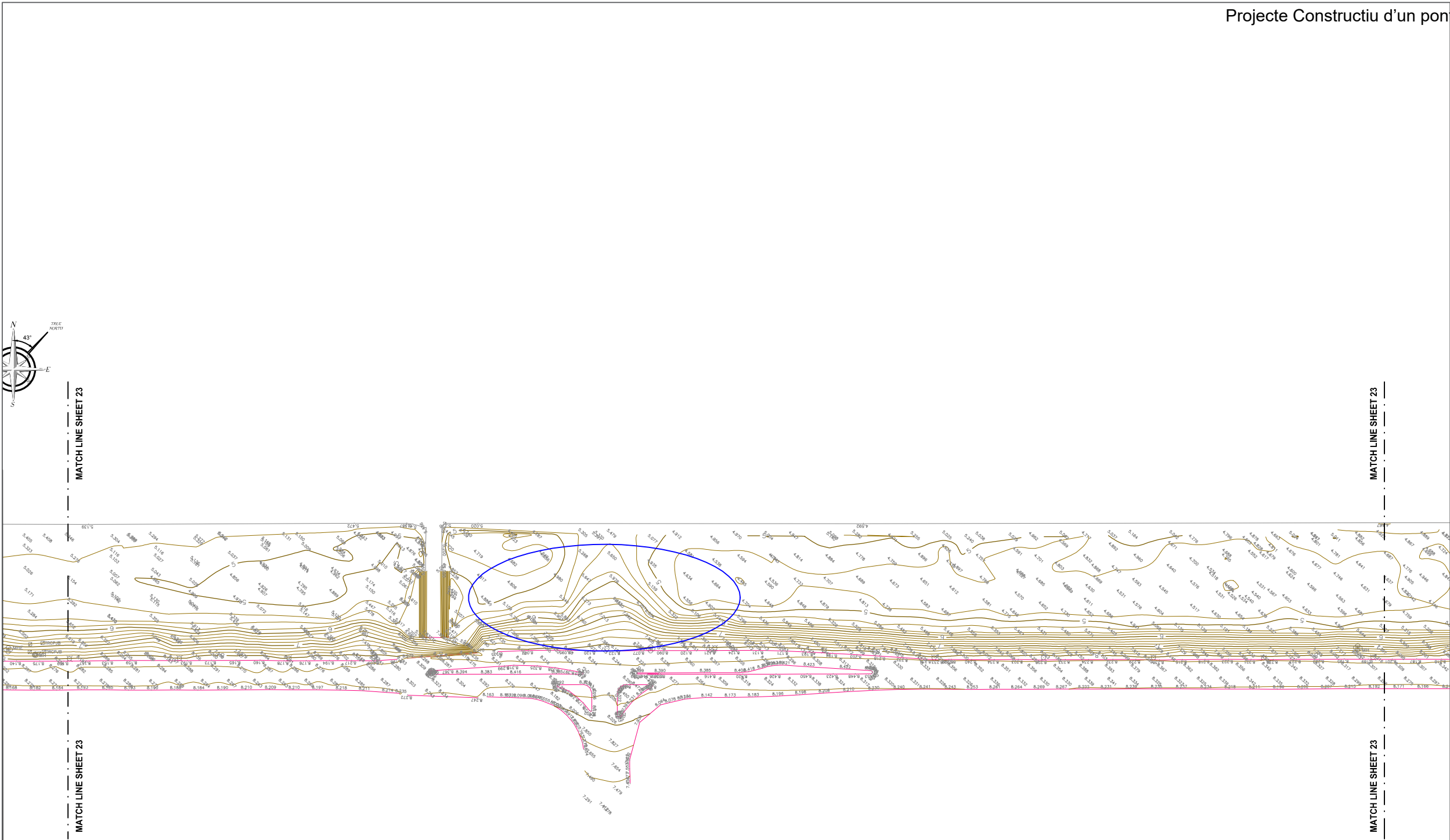
Angle de rotació = - 42° 5' 33"

Desviació estàndard = + 0.034000472

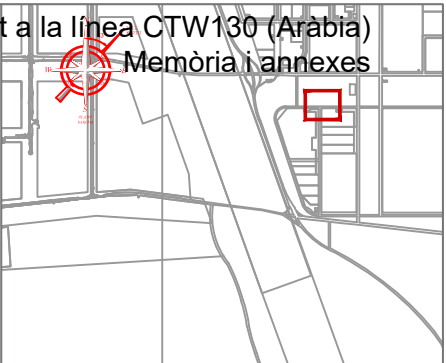
$N(LOCAL) = +0.74217379 N(UTM) - 0.67042975 E(UTM) - 1935429.742$

$E(LOCAL) = +0.74217379 E(UTM) + 0.67042975 N(UTM) - 2205234.218$

C:\USERS\RUBEN\DESKTOP\02.CAMINS\01.PROJECTE\PLANOL\SUB_TOP-01.DWG



Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)

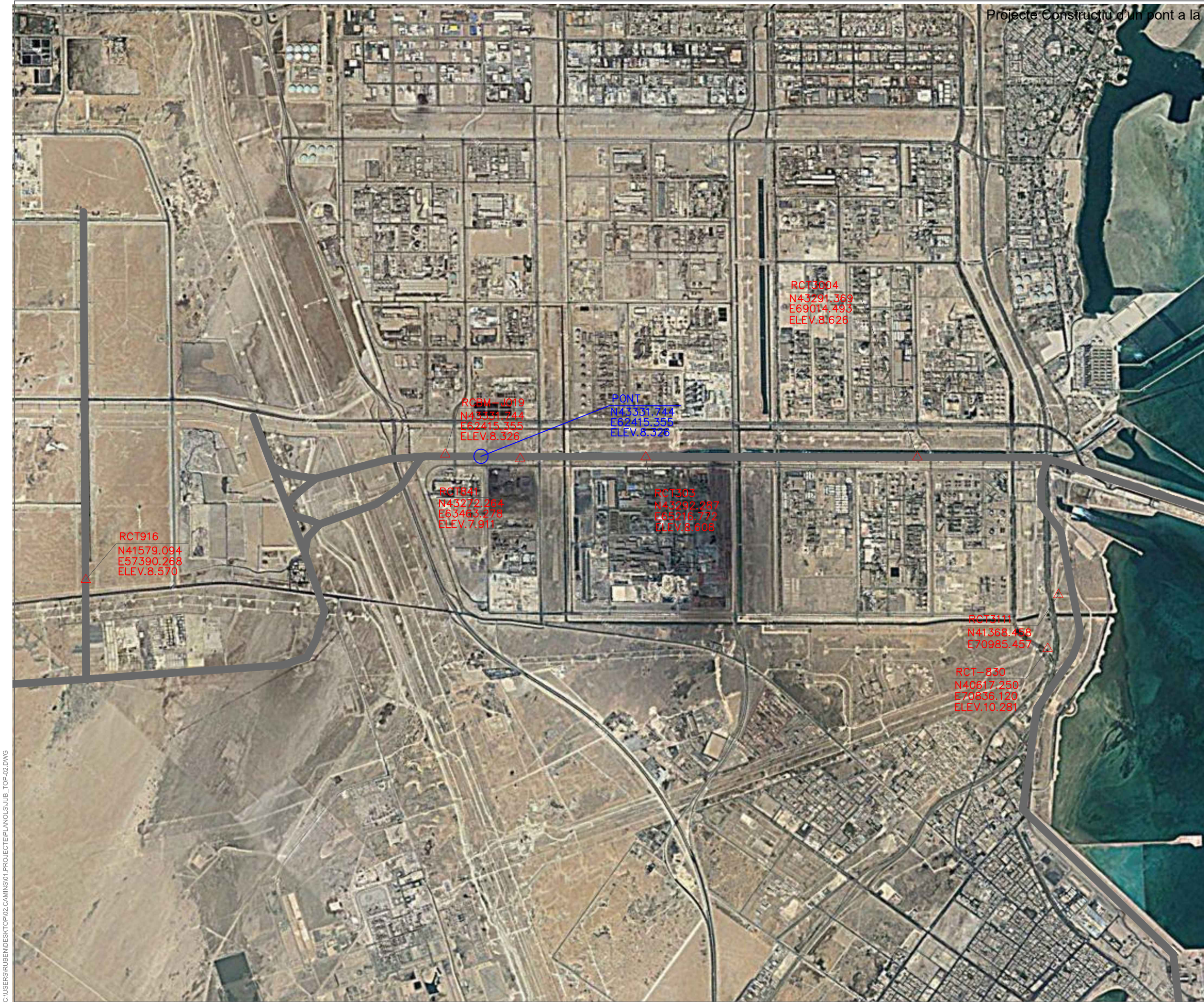


Memòria i annexes



DATA:	JUNY 2016
ALUMNE:	RUBÉN ESPUELAS MALÓN
TÍTUL DEL PROJECTE:	PROJECTE CONSTRUCTIU D'UN PONT A LA LÍNIA CTW130 (ARABIA)
TÍTUL DEL PLANOL:	Topographic survey
ESCALA: 1:1000	DRAWING No. JUB_TOP-01

C:\USERS\RUBEN\DESKTOP\02.CAMINS\01.PROJECTE\PLANOLS\JUB_TOP-02.DWG



DATA:	JUNY 2016
ALUMNE:	RUBÉN ESPUELAS MALÓN
TÍTUL DEL PROJECTE:	PROJECTE CONSTRUCTIU D'UN PONT A LA LÍNIA CTW130 (ARABIA)
TÍTUL DEL PLANOL:	PROJECT LOCATION
ESCALA:	DRAWING No.
Original A1	JUB_TOP-02

ANNEX 4.Geologia i Geotècnia.

	ANNEX 4.Geologia i Geotècnia.	1
1	INTRODUCCIÓ	2
2	OBJECTIUS	2
2.1	ANTECEDENTS	2
2.2	TREBALLS REALITZATS	2
2.3	GEOLOGIA I PROCEDÈNCIES DELS MATERIALS	3
3	DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA I DELS FONAMENS	4
4	INVESTIGACIONS DE CAMP	5
5	DESCRIPCIÓ DEL SÒL	5

1 INTRODUCCIÓ

Aquest annex recull una descripció del context geològic regional, la geologia de la zona de projecte i la caracterització geotècnica de les unitats previsible pel càlcul dels fonaments de l'estructura projectada.

Degut a que aquest projecte és un projecte real tenim la sort de comptar amb la campanya geotècnica duta a terme a la zona per l'empresa GULF CONSULT, de totes maneres s'ha recorregut a altres estudis geotècnics i literatura de la zona sobre el tema per tal de complementar la informació refent a la geologia.

2 OBJECTIUS

S'ha realitzat el present annex de Geologia i Geotècnica amb els següents objectius:

- Recopilació d'informació geològica, geotècnica i hidrogeològica de la zona de projecte.
- Identificació, descripció i distribució espacial dels diferents cossos geològics a la zona de projecte.
- Descripció del context geològic regional a la zona de projecte.
- Caracterització geotècnica dels materials.
- Fonaments de les Estructures Projectades.

2.1 ANTECEDENTS

Durant la realització de l'annex s'han consultat els següents treballs sobre l'àrea de projecte:

- Geotechnical aspects of sabkha at Jubail, Saudi Arabia, publicat a *Quarterly Journal of Engineering Geology*

2.2 TREBALLS REALITZATS

Els treballs que s'han realitzat per dur a terme un Informe Geotècnic suficientment complet de la zona del projecte són:

- a) Reconeixement del terreny:
 - Recopilació i consulta de la documentació existent
 - Cartografia i talls geològics
 - Reconeixements en Superfície
- b) Investigacions in situ:

- Sondeigs mecànics a rotació
- Assaigs de Penetració Estàndard (SPT)
- Assaigs Pressiomètrics

c) Assaigs de laboratori:

- de mostres inalterades
- de mostres alterades
- mostres parafinades

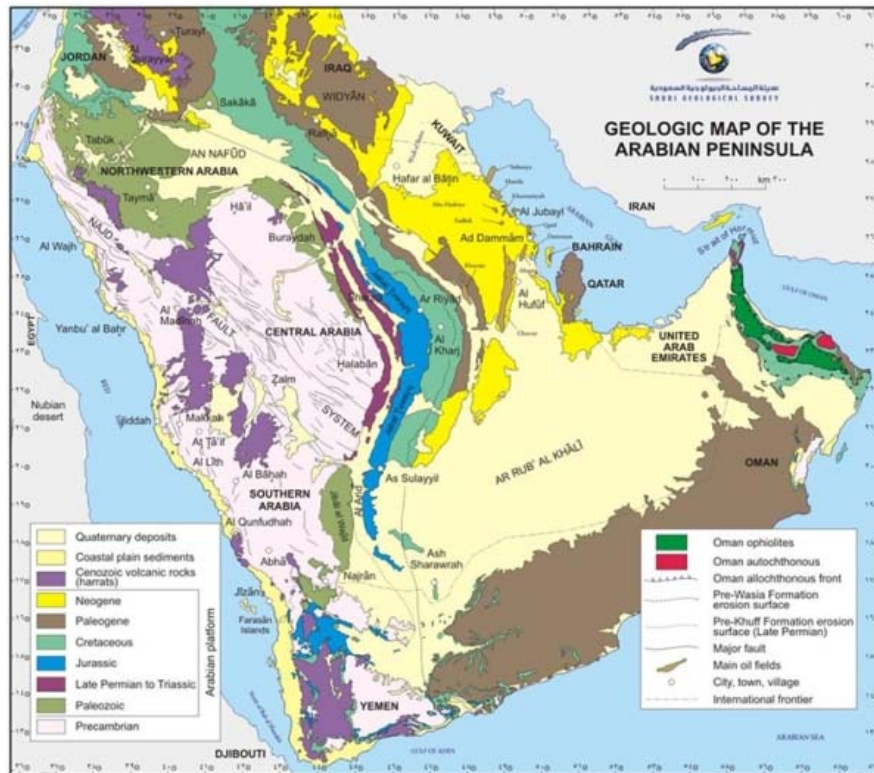
Els resultats de totes les investigacions s'haurien de detallar en l'Informe Geotècnic adjunt en aquest projecte.

2.3 GEOLOGIA I PROCEDÈNCIES DELS MATERIALS MARC GEOGRÀFIC I GEOLÒGIC

L'àmbit d'actuació d'aquest projecte comprèn una zona de l'est d'aràbia que com a condició més especial presenta la sabkha.

Materials propers a la superfície consisteixen en dipòsits pobrement consolidats però ocasionalment cimentats de l'edat quaternària composta de mòbils o relativament estables dunes amb vegetació, dipòsits costaners i Sabkha. La més antiga (Neogen) Hadrukh formació, abarca tota l'àrea perquè la roca mare i ocasionals petits afloraments es troben a la superfície. Es troben dunes que formen els turons en els marges de la Sabkha, consistint en moderadament ben graduada fina sorra amb només un petit contingut de llim.

Generalment, els grans es componen d'arrodonits fragments de quars amb quantitats menors d'altres minerals. Algunes de les dunes contenen part de la formació Hadrukh que s'estén cap amunt dins d'elles pocs metres per sota de la superfície de les dunes. Guix granular, halita i fragments de petxines de mar poden ser presents en les zones properes a la costa del mar o a la superfície de capes de Sabkha. Algunes de les dunes tenen lleugera vegetació i això pot estar associat amb clapes de cimentació feble.



Imatge 2.1

3 DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA I DELS FONAMENS

L'estructura es un pont que ha de passar per sobre tres canonades d'aigua salada de dos metres de diàmetre cada una. El pont haurà de seguir la geometria de la línia principal i els estreps hauran de ser col·locats als pk 13+392.002 i 13+438.902. El pont per tal de permetre el pas de dues línies de tren haurà de fer 10.40 metres d'ample (4.50 metres entre rails) i una vorera a ambos costats. El pont serà de 46.90 metres de longitud amb tres llums: 15.45 metres les dues laterals i 16 metres la central. La distància entre cada eix de suport son 14.90 metres.

Una vegada definida la geometria de la línia, l'alçada a la qual ha de passar el pont per sobre de les canonades es defineix la geometria del pont sabent que la qualitat del sol en la zona es baixa i serà necessari emprar pilots degut a ser la opció més econòmica.

4 INVESTIGACIONS DE CAMP

Per tal de caracteritzar el sòl s'han tingut en compte les dues perforacions de sòl més properes, BS-066 i BS067, amb les coordenades i profunditats representades més abaix.

Perforació n.	Coordenades		Profunditat
	Est	Nord	
BS066	62814.80	43310.80	20.50 m
BS067	62841.20	43310.70	20.50 m

Table 2.1 – Prospeccions Geotècniques

Es van prendre en l'estudi geològic mostres alterades per tal de realitzar complementàriament anàlisis al laboratori.

Al final de l'annex es facilita la ubicació dels mostrejos i el perfil del sòl.

5 DESCRIPCIÓ DEL SÒL

D'acord amb la informació geotècnica disponible, l'estructura del sol consisteix en un conjunt de 4 unitats diferents que es presenten de la següent manera

-Una capa de sol seleccionat apareix als metres més superficials del perfil geològic, i que esta relacionada amb els fonaments de les canonades, per tal de protegir-les i aïllar-les.

La capa pot ser considerada com marró, mig densa, pobrament graduada, sorra fina-mitja, amb una profunditat de 0.6 metres per sota de l'estrep E-1 i 1.8 metres per sota de l'estrep E-2. En els vorals dels pilots la profunditat de la capa és de 7.20 (6.80) metres.

Dos STP s'han realitzat en aquesta unitat de terreny amb valors de 28 ambdós.

-Per sota d'aquest nivell s'ha identificat una sorra mitja-densa/sorra llimosa(SP/SPSM), sorra neta amb pocs o res de fins. Aquesta unitat de sol s'ha trobat només per sota dels estreps amb una profunditat de 5 metres.

Dos STP s'han realitzat en aquesta unitat de terreny amb valors de 19 i 22.

-Una vegada travessada aquesta unitat, amb 6.50 metres d'espessor trobem argiles arenoses amb alta plasticitat (CH) amb un contingut de fins del 94% . En el BS-066 la trobem entre els 6 i 12 metres, amb color marró sent una sorra llimosa molt densa amb un contingut de fins del 17%.

Quatre STP s'han realitzat en aquesta unitat de terreny amb valors des de 32 fins a rebuig.


-Per sota d'aquest nivell trobem una unitat de 3.50 metres d'espessor de sorra molt densa (SC-SM) amb un color gris.

Dos STP s'han realitzat en aquesta unitat de terreny amb valors de rebuig tots dos.


A la part més profunda del perfil geològic dut a terme tornem a trobar una argila arenosa amb alta plasticitat (CH) aquesta vegada amb color grisós i un contingut de fins del 60%. A 18 metres de profunditat en la perforació BS-067, apareix una capa de sorra argil·lollimosa (SC-SM) amb un contingut de fins del 18%.

El nivell freàtic s'ha detectat a 1.50 metres de profunditat.

Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)
Memòria i annexes

		SUBSURFACE EXPLORATION LOG				Job No. 12-12752	
		Project : SAR ARAMCO Bulk Plant & Jubail Railway Network					
Location : Jubail				Client : SAUDI ARABIA, LLC			
BORING NO. BS-066		Type of Boring : Rotary Wash		Diameter of Boring : 3"		Date Started : 10/15/2012	
		Sampling Hammer Wt & Drop : 140 Lbs. & 30"				Date Completed : 10/15/2012	
Ground Elevation (m) : 4.680		North : 2988245.668		East : 356573.471		Depth at Gr. Water Table (m) : 1.50	
Depth (Meters)	Sample Type & Number	Blows Per 15 Cms	Symbol	Classification	DESCRIPTION	Standard Penetration Test, Blows/30 Cms. 0 10 20 30 40 50 60	REMARKS
1	HE		SP		Brown, medium dense, poorly graded, fine to medium SAND		1
2	SPT1	6 12 16			Ditto,		2
3	TR				Ditto,		3
4	SPT2	5 9 10					4
5	TR						5
6	SPT3	4 22 10	SM		Brown, very dense, silty SAND	-1.32	6
7	TR						7
8	TR						8
9	SPT4	50/12cm			Ditto, gray		9
10	TR						10
11	TR						11
12							12
Legend : SPT1: Standard Penetration Test and No. TR : Tricone Drilling C1 : Rock Core Run and Number					A : Auger Boring NE: Not Encountered		SHEET 1 OF 2

Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)
Memòria i annexes


					<h2 style="text-align: center;">SUBSURFACE EXPLORATION LOG</h2>					Job No. 12-12752				
Project : SAR ARAMCO Bulk Plant & Jubail Railway Network														
Location : Jubail					Client : SAUDI ARABIA, LLC									
BORING NO. BS-066					Type of Boring : Rotary Wash		Diameter of Boring : 3"		Date Started : 10/15/2012					
					Sampling Hammer Wt & Drop : 140 Lbs. & 30"		Date Completed : 10/15/2012							
Ground Elevation (m) : 4.680					North : 2988245.668		East : 356573.471		Depth at Gr. Water Table (m) : 1.50					
Depth (Meters)	Sample Type & Number	Blows Per 15 Cms	Symbol	Classific- ation	DESCRIPTION	Standard Penetration Test, Blows/30 Cms.						REMARKS		
						0	10	20	30	40	50		60	
13	SPT5	12 37 50/10cm		SM	Gray, very dense, silty SAND								>>•	13
14	TR													14
15	SPT6	18 32 50/8cm		CH	Whitish gray, hard, sandy fat CLAY								>>•	15
16	TR													16
17	TR													17
18	SPT7	50/11cm			Ditto, greenish								>>•	18
19	TR													19
20	SPT8	50/13cm			Ditto,								>>•	20
21					Boring Terminated at 20.50 meters depth									21
22														22
23														23
24														24

Legend : SPT1: Standard Penetration Test and No.
 TR : Tricone Drilling
 C1 : Rock Core Run and Number


A : Auger Boring
NE: Not Encountered

SHEET 2 OF 2

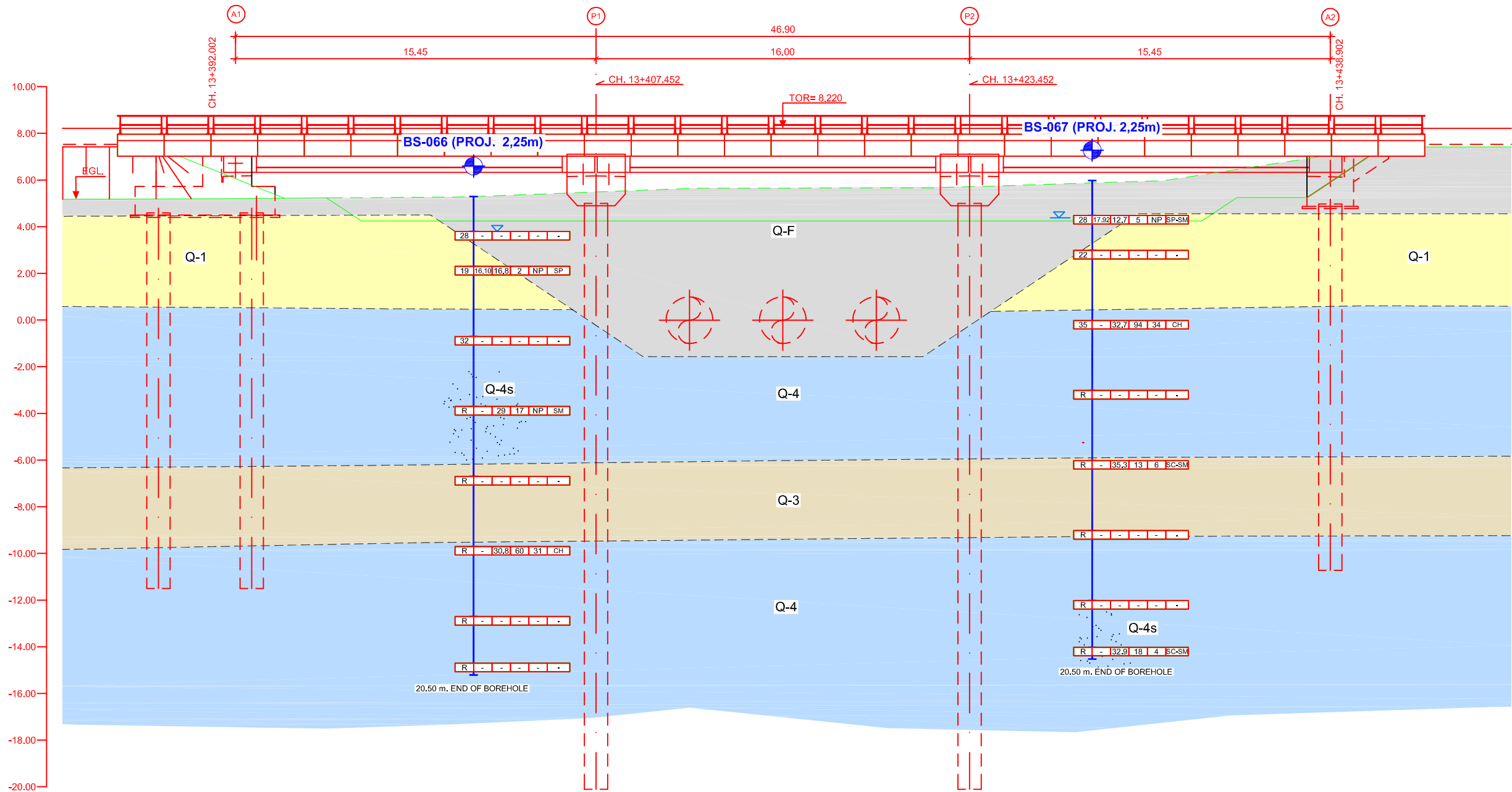
Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)
Memòria i annexes

		SUBSURFACE EXPLORATION LOG				Job No. 12-12752		
		Project : SAR ARAMCO Bulk Plant & Jubail Railway Network						
Location : Jubail				Client : SAUDI ARABIA, LLC				
BORING NO. BS-067		Type of Boring : Rotary Wash		Diameter of Boring : 3"		Date Started : 10/16/2012		
		Sampling Hammer Wt & Drop : 140 Lbs. & 30"				Date Completed : 10/16/2012		
Ground Elevation (m) : 4.853		North : 2988263.291		East : 356593.125		Depth at Gr. Water Table (m): 1.60		
Depth (Meters)	Sample Type & Number	Blows Per 15 Cms	Symbol	Classification	DESCRIPTION	Standard Penetration Test, Blows/30 Cms. 0 10 20 30 40 50 60	REMARKS	
1	HE			SP-SM	Brown, medium dense, poorly graded, fine to medium SAND with silt			
2	SPT1	5 10 18			Ditto,			
3	TR							
4	SPT2	6 10 12			Ditto,			
5	TR							
6	SPT3	12 17 18		CH	Brown, hard, fat CLAY with cemented sand	-1.15		
7								
8	TR							
9	SPT4	20 50/11cm		SC-SM	Gray, very dense, silty clayey SAND	-4.15		
10								
11	TR							
12								
Legend : SPT1: Standard Penetration Test and No. A : Auger Boring TR : Tricone Drilling NE: Not Encountered C1 : Rock Core Run and Number						SHEET 1 OF 2		

Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)
Memòria i annexes

		SUBSURFACE EXPLORATION LOG				Job No. 12-12752										
		Project : SAR ARAMCO Bulk Plant & Jubail Railway Network														
Location : Jubail				Client : SAUDI ARABIA, LLC												
BORING NO. BS-067		Type of Boring : Rotary Wash		Diameter of Boring : 3"		Date Started : 10/16/2012										
		Sampling Hammer Wt & Drop : 140 Lbs. & 30"				Date Completed : 10/16/2012										
Ground Elevation (m) : 4.853		North : 2988263.291		East : 356593.125		Depth at Gr. Water Table (m): 1.60										
Depth (Meters)	Sample Type & Number	Blows Per 15 Cms	Symbol	Classific- ation	DESCRIPTION	Standard Penetration Test, Blows/30 Cms.							REMARKS			
						0	10	20	30	40	50	60				
13	SPT5	16 50/10cm		SC-SM	Gray, very dense, silty clayey SAND									>>•	13	
14	TR															
15	SPT6	19 40 50/6cm		CH	Gray, hard, sandy fat CLAY									>>•	15	
16	TR															
17																17
18	SPT7	50/14cm		SC-SM	Gray, very dense, silty clayey SAND									>>•	18	
19	TR															
20	SPT8	50/8cm			Ditto,									>>•	20	
21							Boring Terminated at 20.50 meters depth									
22																22
23																23
24																24
Legend : SPT1: Standard Penetration Test and No. A : Auger Boring TR : Tricone Drilling NE: Not Encountered C1 : Rock Core Run and Number						SHEET 2 OF 2										

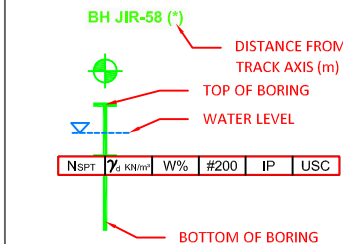
Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)
Memòria i annexes



KEY PLAN

LEGEND

Q-F	MADE GROUND
Q-0	LOOSE SAND (SP). OCCASIONALLY SILTY SAND (SM) N _{SPT} <10
Q-1	MEDIUM-DENSE SAND-SILTY SAND (SP/SP-SM) N _{SPT} 11-30
Q-2	DENSE SAND-SILTY SAND (SP-SM) N _{SPT} 31-50
Q-3	VERY DENSE SAND (SP-SM) N _{SPT} >50
Q-4	SANDY FAT CLAY (CH). OCCASIONALLY CLAYEY SAND/SANDY CLAY (SC/CL) N _{SPT} >50



SPECIFIC SURVEYS FOR THIS PROJECT

STRUCTURE INVESTIGATION

- BOREHOLE
- DPH

MAIN GROUND INVESTIGATION

- BOREHOLE
- DPH
- TRIAL PIT

SURVEYS FOR OTHER PROJECTS

- BOREHOLE

1. ALL COORDINATES, DIMENSIONS, ELEVATIONS AND STATIONS ARE IN METERS, UNLESS OTHERWISE NOTED.

2. COORDINATE SYSTEM

- HORIZONTAL: RC PLANT GRID
- VERTICAL: RC VERTICAL DATUM

3. THIS PROFILE IS BASED ON SUBSURFACE EXPLORATIONS PERFORMED IN 1978 THROUGH 2012.



DATA:

JUNY 2016

ALUMNE:

RUBÉN ESPUELAS MALÓN

TÍTUL DEL PROJECTE:
PROJECTE CONSTRUCTIU D'UN PONT A LA LÍNIA CTW130 (ARABIA)

TÍTUL DEL PLANOL:
**GEOLOGIC. STRUCTURES
EW2-RUB1**

ESCALA:
INDICATED

DRAWING No.
JUB_GEO-01

ANNEX 5.ANÀLISIS D'ALTERNATIVES

ANNEX 5.ANÀLISIS D'ALTERNATIVES	1
1 INTRODUCCIÓ	2
2 ALTERNATIVES PROPOSADES	2
2.1 CONDICIONANTS	2
2.2 DESCRIPCIÓ DE LES ALTERNATIVES	3
2.2.1 ALTERNATIVA 1 PONT DE BIGUES	3
2.2.2 ALTERNATIVA 2.1 PONT LLOSA (3 llums)	4
2.2.3 ALTERNATIVA 2.2 PONT LLOSA(única llum)	4
2.2.4 ALTERNATIVA 3 PONT MIXT TIPUS CALAIX	5
2.2.5 Alternativa 4. PONT EN GELOSIA METÀL·LICA AMB TAULER MIXTE	6
3 ANÀLISI MULTICRITERI	6
3.1 INTRODUCCIÓ	6
3.2 DESCRIPCIÓ DEL MÈTODE	8
3.3 CRITERIS DE SELECCIÓ	8
3.4 FACTORS DE PONDERACIÓ O PESOS	8
3.5 VALORACIÓ DE LES SOLUCIONS	11
3.6 HOMOGENEÏTZACIÓ DE LES VALORACIONS	13
3.7 ÍNDEX DE PERTINENÇA	13
3.8 VALOR PERCENTUAL COMPARATIU	14
3.9 ANÀLISI DE SENSIBILITAT	17
3.10 ANÀLISI DE ROBUSTESA	19
4 CONCLUSIONS	22

1 INTRODUCCIÓ

Tot projecte d'obra civil o d'intervenció en el territori té uns paràmetres que el regeixen, el defineixen i el condicionen. Així, un projecte no té una única solució sinó varies alternatives possibles que donen prioritat a diferents condicionants interns i/o externs del projecte.

En aquest annex es descriuen les alternatives de projecte proposades per a la construcció del pont sobre unes canonades d'aigua dessalada i es presenten cadascuna de les alternatives de forma detallada, descrivint els trets diferencials que les caracteritzen.

De totes formes, cadascuna de les alternatives presenta avantatges o inconvenients segons el criteri analitzat, de manera que en aquest mateix annex es realitza un anàlisi multicriteri que permet determinar la solució més òptima des d'un punt de vista global.

2 ALTERNATIVES PROPOSADES

2.1 CONDICIONANTS

Totes les alternatives proposades han de donar resposta a les limitacions i els condicionants que l'entorn i el lloc confereixen en el projecte. Aquests condicionants comuns són:

- Tipologia d'estructura mixta (acer i formigó).
- Altura lliure del pont de 2 metres per sobre la rasant de la canonada com a mínim per garantir la possibilitat de treballar a sota en cas de necessitat.
- Tram central entre piles de suficient distància de seguretat per tal d'assegurar realitzar la feina sense provocar danys al servei afectat.
- Cota màxima establerta per les necessitats generals de la línia i per tant cantell màxim condicionat.
- Ample del pont suficient per passar les 2 vies i una vorera peatonal.

2.2 DESCRIPCIÓ DE LES ALTERNATIVES

En els apartats següents es presenta, de forma detallada, cadascuna de les alternatives plantejades.

2.2.1 ALTERNATIVA 1 PONT DE BIGUES

Els ponts de bigues prefabricades han estat i continuen sent àmpliament utilitzats en al construcció de ponts.

Entre les moltes avantatges que ofereixen cal destacar:

És una solució econòmica ja que en tot moment permet saber l'import total de l'unitat d'obra.

Rapidesa en l'execució, tant en la construcció com en la posada en servei

En el nostre cas, al tractar-se d'una obra a Aràbia no és fàcil trobar peces de prefabricat i per tant s'haurien de disposar plataformes on realitzar les bigues in situ.

Minimitza els riscos laborals del personal durant l'execució al disminuir al màxim el temps necessari

El tauler de la secció del pont que aquesta alternativa presenta està composta per 10 bigues doble T de 0,9

metres de cantell de formigó posttensat. Sobre elles, reposen unes prelloses prefabricades a mode d'encofrat

perdut recolzades entre biga i biga. Finalment es disposa una llosa de formigó armat formigonada in-situ.

Aquesta alternativa planteja l'aplicació de dues files de piles abans i després de les canonades ja que una única llum posaria al límit la seva capacitat



Imatge 2.1

2.2.2 ALTERNATIVA 2.1 PONT LLOSA (3 llums)

Aquesta tipologia de pont ofereix una gran esveltesa i la possibilitat d'adaptar-se perfectament a la geometria de la traça fent-la està especialment indicada quan:

Existeixen problemes de gàlib degut al cantell reduït que es pot aconseguir.

La traça es complexa ,és a dir, té amples variables y fortes curvatures.

El rang de llums més habitual per a aquesta tipologia de ponts sol estar entre els 10 a 40 metres, on normalment les solucions de formigó armat es deixen per a llums menors als 20 metres i les de formigó pretensat per a llums majors que 18m. A partir dels 25m és aconsellable estudiar les seccions de cantell variable.

Assumint això pel nostre cas es plantejaria emprar llosses per fer tres llums formigonades in situ i amb formigó armat.

Les seccions poden ser alleugerides assumint que per a cantells superiors a 1,20m el raonable és disposar alleugeriments i per a cantells inferiors a 0,90 m la solució òptima és la massissa. En el nostre cas no hauríem de disposar d'alleugeriments ja que hauria de ser de cantell 1m.



Imatge 2.2

2.2.3 ALTERNATIVA 2.2 PONT LLOSA(única llum)

Sent el mateix tipus de pont que es planteja en l'alternativa 2.1 aquest es diferencia en la possibilitat de plantejar un pont amb cantell variable de 40 metres degut a que el cantell variable es redueix al centre del pont on estan situades les canonades i que emprant aquesta alternativa el pont no tindria dues files de piles intermèdies, únicament els estreps.

S'hauria de fer la llosa pretensada i disposar d'alleugeriments en les parts de més cantell del pont.

Com a punt positiu podríem remarcar l'aspecte visual esvelt que resultaria.

2.2.4 ALTERNATIVA 3 PONT MIXT TIPUS CALAIX

En general es pot afirmar que les estructures mixtes tipus calaix afegeixen a les avantatges de les estructures prefabricades, les d'un pes propi reduït i uns cantells que poden ser inferior als de solucions anàlogues en formigó. Aquestes condicions fan aquesta solució en els casos en que es requereix:

Seccions de gran esveltesa, el que permet gàlils restrictius.

Elements molt lleugers que faciliten el seu transport i el seu muntatge.

Reduït pes propi de l'estructura, condició important en casos de terrenys de baixa capacitat.

Rapidesa en l'execució, convenient si la construcció interfereix en tràfics existents.

Tots aquestes condicions juguen punts a favor ja que totes son condicions que es donen en el nostre cas.

Per contra el cost de l'acer és superior al del formigó i a més necessiten un manteniment per a la seva protecció contra la corrosió, que en el nostre cas és especialment .

També en contra juga una limitació gran degut al cantell que s'hauria de plantejar en el disseny i que obligaria a fer-ho en dos calaixos.



Imatge 2.3

2.2.5 Alternativa 4. PONT EN GELOSIA METÀL·LICA AMB TAULER MIXTE

És una tipologia que permet la realització d'estructures molt lleugeres i transparents, de manera que quedin ben integrades en l'entorn. L'acer presenta un elevat ràtio entre resistència i pes propi, la qual cosa li permet salvar llums importants.

Per al cas estudiat podria ser una bona opció, ja que en tractar-se de peces metàl·liques, poden fabricar-se i muntar-se parcialment en taller i transportar-se per parts, per acabar de muntar-la en obra. D'aquesta manera pot obtenir-se un bon control de la qualitat de les peces.

Un dels inconvenients d'aquest tipus de ponts és el preu unitari del material emprat, i exigeixen la presència de personal especialitzat en els processos de muntatge en obra. A més, haurà de disposar-se d'algun sistema de protecció dels elements metàl·lics enfront de la corrosió que com ja hem comentat anteriorment és especialment alta. Ha de destacar-se, a més, la possibilitat que l'estructura resistent es desenvolupi per sobre de la rasant, de manera que l'espai de per les canonades sigui màxim.



Imatge 2.4

3 ANÀLISI MULTICRITERI

3.1 INTRODUCCIÓ

Una vegada valorades les diverses alternatives compreses en l'estudi, és necessari realitzar una selecció de les mateixes que permeti la seva ordenació segons preferència o prioritat, tenint en compte un determinat conjunt de criteris prèviament definits. Es realitza aquest anàlisi perquè els criteris econòmics, tot i ser els més objectius d'analitzar, no són els únics a tenir en compte ni tampoc els més importants en molts casos.

La selecció o ordenació de les alternatives proposades en funció dels criteris analitzats es portarà a terme a través d'un anàlisi multicriteri, procediment que permet combinar elements d'anàlisi heterogenis mitjançant sistemes d'homogeneïtzació.

Habitualment, quan existeixen diversos objectius o criteris d'anàlisi, és impossible trobar una solució que sigui òptima en tots i cadascun d'ells. En aquests casos s'han d'analitzar diverses

possibles solucions i posteriorment buscar aquella que millor respongui al conjunt de criteris considerats. Precisament sota el nom d'anàlisi multicriteri es troben les metodologies per a determinar aquesta solució òptima des d'una perspectiva global.

Així els anàlisis multicriteri permeten combinar diferents elements d'estudi que són, per la seva heterogeneïtat, difícilment comparables. D'aquesta manera, aquests mètodes exigeixen que es considerin les següents qüestions:

- Definir els punts de vista, objectius i criteris a tenir en compte.
- Atribuir a cadascun dels criteris una ponderació que reflecteixi la seva importància per a l'enginyer o persona encarregada de prendre la decisió.
- Utilitzar una puntuació que valori cada opció, solució o alternativa de projecte en funció de cadascun dels criteris.

Per les connotacions de fiabilitat que demostra, s'utilitza en aquesta part de l'estudi el mètode PATTERN d'anàlisi multicriteri. La metodologia que cal seguir per a la seva aplicació es descriu a continuació.

3.2 DESCRIPCIÓ DEL MÈTODE

El mètode PATTERN s'inclou dins dels mètodes de selecció per "addició ponderada" de diversos criteris. Es té en compte alhora el pes o la importància que s'atribueix als diferents criteris de selecció juntament amb les valoracions que es donin a cadascuna de les solucions en funció dels diferents criteris.

Tot seguit es presenten en ordre seqüencial els diferents passos que s'han de seguir a l'hora d'aplicar aquest mètode.

3.3 CRITERIS DE SELECCIÓ

Com a punt de partida del mètode Pattern és necessari definir els aspectes principals a l'hora d'executar una obra d'aquestes característiques. Aquests aspectes configuraran els criteris de selecció que es tindran en compte a l'hora de valorar cadascuna de les alternatives proposades.

Els criteris i subcriteris de selecció que s'han escollit per a determinar la solució idònia són els que es mostren a la següent taula.

3.4 FACTORS DE PONDERACIÓ O PESOS

Una vegada definits els criteris de selecció de l'anàlisi multicriteri, és necessari aplicar-los uns factors de ponderació o pesos a cadascun d'ells. Aquests representen la importància relativa, expressada en tant per u, de cadascun dels criteris respecte el conjunt de tots ells. El fet d'expressar-los en tant per u, fa que la suma dels pesos de tots els criteris sigui igual a la unitat.

Encara que els valors que s'han adoptat es poden considerar raonables, es realitzarà un anàlisi de sensibilitat considerant diverses hipòtesis addicionals, per tal de verificar que l'alternativa seleccionada de l'anàlisi multicriteri no és sensible a petites variacions dels pesos.

En resum, els pesos assignats a cadascun dels quatre criteris es mostren a la taula següent.

CRITERIS DE SELECCIÓ		PES
Econòmics	Variables de cost, finançament i viabilitat econòmica.	0.30
	Valoració entre cost econòmic i millora social i territorial.	
Inversió inicial	Estimació econòmica del cost d'execució de l'obra.	0.30
Constructius	Són les variables relacionades amb l'estructura del projecte, l'entorn, l'execució, el risc i la seguretat de l'obra.	0.50

Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)
Memòria i annexes

Estructura	Decisions sobre a l'esquema estructural del pont; la situació dels pilars i les llums a salvar. Esquema estructural de la secció transversal. Utilització i adequació dels materials utilitzats.	0.10
Procés constructiu	Afecta a les variables de cost i dificultat en la construcció del projecte. Riscs i seguretat de cada fase d'execució.	0.10
Temps d'execució	Opcions de prefabricació en tallers, transport de peces de grans dimensions, moviment dins l'obra de peces de gran pes, unions, etc.	0.10
Afeccions de superfície	Ocupació de terreny pròxim a l'obra i zones d'emmagatzematge de material. S'inclou l'afectació de les vies i entorns existents.	0.10
Servei afectat	Minimització de l'obstrucció d'accés i risc a les canonades per les quals passa el pont.	0.10
Funcionals	Són tots aquells paràmetres que determinen el grau d'acompliment dels objectius principals del projecte	0.10
Impacte ambiental	Factors que avaluen les conseqüències de l'obra sobre la flora, la fauna i les interaccions biològiques existents en l'entorn pròxim. Són factors que cal tenir en compte des de l'inici de l'obra fins la seva desconstrucció.	0.05
Integració territorial	Conjugació de les formes i les dimensions de l'obra amb l'activitat duta a terme en els vorals del pont, impacte visual.	0.05
de Compatibilitat	Són les variables relacionades amb l'adequació del projecte per a tots els possibles usuaris i el grau de flexibilitat de l'obra en futurs escenaris previsibles.	0.10
Vianants (treballadors)	Són les variables que garanteixen un ús correcte i de qualitat per tots els usuaris: ample de la vorera, facilitat dels accessos, qualitat dels ferms, acabats, etc. També són usuaris del pont aquells que hi passen per sota.	0.05

Actuacions futures	Adequació del pont dins el futur de la ciutat industrial, tant en accessibilitat com en estètica.	0.05
-------------------------------	--	------

		TOTAL 1.00
--	--	-------------------

Taula 3-1 Criteris de selecció i factors de ponderació de les alternatives

3.5 VALORACIÓ DE LES SOLUCIONS

Una vegada s'han assignat els pesos es continua amb les valoracions de cadascuna de les alternatives d'acord amb els diferents criteris i subcriteris definits.

El sistema de puntuació utilitzat ha de ser cardinal (numèric). En cas d'emprar un sistema ordinal, serà necessari presentar també els corresponents factors de conversió a l'escala cardinal.

En el cas del present projecte, s'ha fet servir una escala de valors compresa entre l'1 i el 8 segons el grau d'adequació amb el criteri analitzat. A continuació es mostren els graus d'adequació que pot presentar una alternativa en relació al criteri analitzat i les correspondències amb l'escala de valors utilitzada.

molt deficient		deficient		acceptable		excel·lent	
1	2	3	4	5	6	7	8

Taula 3-2 Escala de valors dels criteris de selecció

	PES	VALORACIÓ				
		A1	A2.1	A2.2	A3	A4
Criteris econòmics						
Inversió inicial	0.30	7	6	5	3	3
TOTAL CRITERIS ECONÒMICS	0.30					
Criteris constructius						
Estructura	0.10	6	8	3	4	7
Procés constructiu	0.10	7	6	6	3	2
Temps d'execució	0.10	8	5	6	4	3
Afeccions de superfície	0.10	4	4	4	7	8
Servei Afectat	0.10	5	5	6	3	4
TOTAL CRITERIS CONSTRUCTIUS	0.50					

Memòria Funcional						
Criteris funcionals						
Impacte ambiental	0.05	5	6	6	4	5
Integració territorial	0.05	7	5	3	5	8
TOTAL CRITERIS FUNCIONALS	0.10					
Criteris de compatibilitat						
Vianants	0.05	7	5	5	4	7
Actuacions futures	0.05	8	4	3	3	2
TOTAL CRITERIS DE COMPATIBILITAT	0.10					
TOTAL	1.00					

Taula 3-3 Valoració de les solucions proposades

3.6 HOMOGENEÏTZACIÓ DE LES VALORACIONS

Per aconseguir la homogeneïtzació de les valoracions anteriors és necessari que la suma dels valors de cada subcriteri sigui igual a la unitat. Això implica que s'ha d'expressar cada valoració homogènia com a percentatge de la suma de les valoracions fetes per a cada alternativa. Aquest concepte és vàlid quan el criteri d'optimització exigeix la maximització del subcriteri, que en el nostre cas és en tots, ja que se li dona un valor entre l'1 i el 8, sent major en el cas que més s'adeqüi a l'objectiu.

	PES	VALORACIONS HOMOGENEÏZADES					TOTAL
		A1	A2.1	A2.2	A3	A4	
Criteris econòmics							
Inversió inicial	0,300	0.292	0.250	0.208	0.125	0.125	1.000
TOTAL ECONÒMICS	0,300						
Criteris constructius							
Estructura	0,100	0.214	0.286	0.107	0.143	0.250	1.000
Procés constructiu	0,100	0.292	0.250	0.250	0.125	0.083	1.000
Temps d'execució	0,100	0.308	0.192	0.231	0.154	0.115	1.000
Afeccions de superfície	0,100	0.148	0.148	0.148	0.259	0.296	1.000
Servei Afectat	0,100	0.217	0.217	0.261	0.130	0.174	1.000
TOTAL CONSTRUCTIUS	0,500						
Criteris funcionals							
Impacte ambiental	0,050	0.192	0.231	0.231	0.154	0.192	1.000
Integració territorial	0,050	0.250	0.179	0.107	0.179	0.286	1.000
TOTAL FUNCIONALS	0,100						
Criteris de compatibilitat							
Vianants	0,050	0.250	0.179	0.179	0.143	0.250	1.000
Actuacions futures	0,050	0.400	0.200	0.150	0.150	0.100	1.000
TOTAL COMPATIBILITAT	0,100						
TOTAL	1,000						

Taula 3-4 Homogeneïtzació de les valoracions

3.7 ÍNDEX DE PERTINENÇA

Després de l'homogeneïtzació és necessari determinar els índex de pertinença de cadascuna de les alternatives respecte els diferents subcriteris analitzats. Aquest concepte és la contribució relativa de cada opció a la consecució de l'objectiu proposat.

D'acord amb l'exposat anteriorment, l'expressió que permet obtenir els índexs de pertinença ve definida per la multiplicació dels pesos assignats inicialment per les valoracions homogènies respectives:

$$I_i = \sum_j c_{ij} P_j$$

on: I_i és l'índex de pertinença de la solució "i"

c_{ij} és la valoració homogènia de la solució "i" per a la variable "j"

P_j és el pes assignat a la variable "j"

Una vegada finalitzat aquest càlcul, cal sumar tots els índexs de pertinença dels diferents subcriteris que pertanyen a una mateixa alternativa. Amb aquest resultat és possible ordenar les alternatives per ordre decreixent dels seus índexs de pertinença totals.

3.8 VALOR PERCENTUAL COMPARATIU

És un índex de comparació relativa de les alternatives expressat com a percentatge de la suma d'índexs de pertinència major, és a dir, del corresponent a l'alternativa més òptima.

$$V_i = \frac{I_i}{\max[I_j]} 100$$

on: V_i és el valor percentual comparatiu de la solució "i"

I_i és l'índex de pertinença de la solució "i"

$\max[I_j]$ és el màxim de tots els índex de pertinença de les "j" solucions possibles

A continuació es presenta la taula de l'anàlisi multicriteri on cadascuna de les columnes correspon d'esquerra a dreta amb els passos presentats anteriorment.

Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)
Memòria i annexes

	PES	VALORACIÓ					VALORACIÓ HOMOGÈNIA						ÍNDEX DE PERTINENÇA					
		A1	A2.1	A2.2	A3	A4	A1	A2.1	A2.2	A3	A4		A1	A2.1	A2.2	A3	A4	
Criteris econòmics																		
Inversió inicial	0,30 0	7	6	5	3	3	0.29 2	0.25 0	0.20 8	0.12 5	0.12 5	1.00 0	0.08 8	0,05 2	0,04 3	0,01 7	0,02 6	
TOTAL ECONÒMICS	0,30 0												0.08 8	0,05 2	0,04 3	0,01 7	0,02 6	0,20
Criteris constructius																		
Estructura	0,10 0	6	8	3	4	7	0.21 4	0.28 6	0.10 7	0.14 3	0.25 0	1.00 0	0.02 1	0,01 0	0,01 2	0,01 6	0,01 4	
Procés constructiu	0,10 0	7	6	6	3	2	0.29 2	0.25 0	0.25 0	0.12 5	0.08 3	1.00 0	0.02 9	0,01 6	0,01 3	0,00 8	0,00 5	
Temps d'execució	0,10 0	8	5	6	4	3	0.30 8	0.19 2	0.23 1	0.15 4	0.11 5	1.00 0	0.03 1	0,01 4	0,01 2	0,01 0	0,00 7	
Afeccions de superfície	0,10 0	4	4	4	7	8	0.14 8	0.14 8	0.14 8	0.25 9	0.29 6	1.00 0	0.01 5	0,00 9	0,01 1	0,01 6	0,01 8	
Servei Afectat	0,10 0	5	5	6	3	4	0.21 7	0.21 7	0.26 1	0.13 0	0.17 4	1.00 0	0.02 2	0,00 7	0,01 2	0,01 8	0,01 6	
TOTAL CONSTRUCTIUS	0,50 0												0.11 8	0,05 6	0,06 0	0,06 7	0,06 0	0,30
Criteris funcionals																		
Impacte ambiental	0,05 0	5	6	6	4	5	0.19 2	0.23 1	0.23 1	0.15 4	0.19 2	1.00 0	0.01 0	0,01 9	0,02 2	0,01 9	0,02 6	
Integració territorial	0,05 0	7	5	3	5	8	0.25 0	0.17 9	0.10 7	0.17 9	0.28 6	1.00 0	0.01 3	0,02 0	0,01 6	0,00 8	0,03 2	
TOTAL FUNCIONALS	0,10 0												0.02 2	0,06 3	0,05 8	0,03 9	0,07 8	0,30
Criteris de compatibilitat																		

Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)
Memòria i annexes

Vianants	0,05 0	7	5	5	4	7	0.25 0	0.17 9	0.17 9	0.14 3	0.25 0	1.00 0	0.01 3	0,02 2	0,01 5	0,00 6	0,01 5	
Actuacions futures	0,05 0	8	4	3	3	2	0.40 0	0.20 0	0.15 0	0.15 0	0.10 0	1.00 0	0.02 0	0,01 7	0,01 3	0,00 7	0,02 3	
TOTAL COMPATIBILITAT	0,10 0												0.03 3	0,04 8	0,03 7	0,01 7	0,04 5	0,20
TOTAL	1,00	ÍNDEx DE PERTINENÇA											0,23 4	0,21 9	0,19 8	0,14 0	0,20 9	1,00
VALOR PERCENTUAL COMPARATIU													100	86.0 5	75.1 9	57.6 5	65.6 8	

Taula 3-5 Valors de l'anàlisi multicriteri per a les diferents alternatives proposades

A la vista dels resultats, per a la hipòtesi de valoració establerta, s'obté la següent ordenació de les alternatives, de major a menor índex de pertinència:

- 1a. Alternativa 1: pont de bigues.
- 2a. Alternativa 2.1: pont llosa (3 llums)
- 3a. Alternativa 2.2: pont llosa (única llum)
- 4a. Alternativa 3: pont mixt tipus calaix
- 5a. Alternativa 4: pont en gelosia metàl·lica amb tauler mixta

3.9 ANÀLISI DE SENSIBILITAT

En aquest apartat es pretén establir la validesa del treball exposat en els apartats anteriors, ja que tota la feina d'avaluació i valoració realitzada fins el moment pot tenir errors que portin a una classificació incorrecta de les alternatives, degut a la seva component subjectiva.

L'anàlisi de sensibilitat es fonamenta en la idea de variar lleugerament els pesos assignats als diversos criteris i observar el comportament de les puntuacions finals obtingudes. Si en fer aquest canvi les variacions són mínimes o inexistents, podem concloure que les suposicions fetes en l'elecció de pesos són suficientment encertades.

D'aquesta manera, es varien els pesos assignats a cada alternativa admetent que es pot haver comès un error de fins una dècima en la seva assignació. Així, el rang de variació ve donat per les següents equacions:

$|\Delta P_i| < 0.2$ indica el límit de variació de dos dècimes de més o de menys.

$\sum \Delta P_i = 0$ indica que en variar tots els pesos, la suma total ha de continuar sent 1.

El procediment seguit ha estat augmentar una dècima el pes de cadascun dels criteris, tenint així 4 noves hipòtesis de càlcul. D'aquesta manera, aquesta dècima es resta a la als altres criteris de forma proporcional a la seva representació dins del conjunt. Així, els pesos emprats han estat els següents:

En les següents pàgines es mostren les taules amb els resultats per a cadascuna de les hipòtesis. A continuació es presenta una taula on es mostra un resum de resultats tant en puntuació com en percentatge amb totes les hipòtesis realitzades per a cada alternativa.

	ALTERNATIVES									
	A1.1		A1.2		A2		A3		A4	
	punts	%	punts	%	punts	%	punts	%	punts	%
HIP. BASE	0.260	100	0.224	86.05	0.196	75.19	0.150	57.65	0.171	65.68
HIP. 1	0.264	100	0.228	86.23	0.198	74.86	0.146	55.43	0.164	62.09

HIP. 2	0.255	100	0.223	87.28	0.196	76.92	0.152	59.71	0.173	67.95
HIP. 3	0.255	100	0.222	87.09	0.193	75.75	0.152	59.75	0.179	70.26
HIP. 4	0.267	100	0.220	82.33	0.192	72.00	0.150	56.08	0.171	64.10

Taula 3-6 Resum dels resultats de les diferents hipòtesis generades (variacions en el pes dels criteris)

Amb aquests resultats es pot observar que l'alternativa A1 seria l'opció escollida en totes les hipòtesis analitzades fins al moment, de manera que es pot considerar que d'acord amb les valoracions atribuïdes, els pesos assignats no són sensibles a petites modificacions al voltant de la hipòtesi plantejada originalment.

En aquest cas, es pot observar també que en variar lleugerament els pesos proposats a l'inici de l'anàlisi no només no canvia l'alternativa més òptima a nivell global, sinó que tampoc canvia l'alternativa menys òptima.

A més a més d'aquestes quatre hipòtesis on s'han realitzat modificacions en els pesos inicials, s'ha portat a terme un altre tipus d'anàlisi de sensibilitat segons el qual s'han modificat algunes de les valoracions adjudicades a cadascuna de les alternatives.

En total s'han realitzat quatre hipòtesis més on s'han modificat lleugerament les valoracions més baixes. En la primera hipòtesi s'han modificat a l'alça les valoracions més baixes corresponents al conjunt de criteris econòmics, la segona hipòtesi ha reconsiderat les valoracions més baixes dels criteris constructius, en la tercera hipòtesi s'ha revalorat les puntuacions més baixes dels criteris funcionals i l'última hipòtesi ha reconsiderat les valoracions dels criteris de compatibilitat.

Aquestes petites variacions de les valoracions inicials responen a l'objectiu de veure com afecta a la classificació final de les alternatives el fet de pujar les valoracions més negatives. El motiu pel qual no es modifiquen les valoracions més altes es deu a un criteri segons el qual es considera fàcil determinar amb la nota més alta quina de les alternatives compleix millor el subcriteri analitzat, però ja no és tant trivial determinar en quina mesura no ho fan la resta d'alternatives. Tot seguit s'adjunta la taula resum dels resultats d'aquest anàlisi.

	ALTERNATIVES									
	A1.1		A1.2		A2		A3		A4	
	punts	%	punts	%	punts	%	punts	%	punts	%
HIP. BASE	0.260	100	0.224	86.05	0.196	75.19	0.150	57.65	0.171	65.68
Valors 1	0.248	100	0.213	86.06	0.187	75.38	0.166	67.05	0.187	75.49
Valors 2	0.257	100	0.221	86.15	0.193	75.16	0.152	59.20	0.175	65.32
Valors 3	0.259	100	0.222	86.00	0.198	76.46	0.152	58.93	0.169	65.43
Valors 4	0.254	100	0.221	86.93	0.198	78.15	0.153	60.18	0.174	68.71

Taula 3-7 Resum dels resultats de les diferents hipòtesis generades (variacions en la puntuació)

Dels resultats anteriors se'n desprèn la mateixa classificació de les alternatives que l'obtinguda amb la hipòtesi base.

3.10 ANÀLISI DE ROBUSTESA

L'anàlisi de robustesa consisteix en examinar el comportament de la puntuació final obtinguda per a cada alternativa en aplicar-li el mètode PATTERN quan els pesos assignats a cada objectiu poden variar dins de tot el rang de validesa, és a dir, entre 0 i 1, sempre que la seva suma segueixi valent 1.

En aquest cas, les equacions que representen la variació són les següents:

$$0 \leq P_i \leq 1$$

$$\sum_i P_i = 1$$

L'objectiu consisteix en analitzar totes les combinacions possibles de pesos considerant, de manera que cadascun dels pesos oscil·la de 0 a 1. Amb aquesta operació es pretén determinar quina és l'alternativa que surt escollida un percentatge de vegades major. Serà més robusta aquella alternativa per a la qual aquest percentatge sigui major.

La forma de procedir, doncs, ha estat realitzar diferents combinacions d'hipòtesi. En primer lloc s'ha fet variar cadascun dels criteris entre 0,90 i 0,10, amb variacions de 0,10 punts, repartint la resta de pes entre els altres tres a parts iguals. Aquesta combinació dóna un total de 36 hipòtesis diferents.

	Valoració criteris				Resultats (en %)					Alternativa seleccionada				
	eco.	con.	fun.	com.	A1.1	A1.2	A2	A3	A4	A1.1	A1.2	A2	A3	A4
HIP. 1	0,90	0,03	0,03	0,03	100	85.1	71.2	44.3	45.6	X				
HIP. 2	0,03	0,90	0,03	0,03	91.1	100	82.4	67.1	76.5		X			
HIP. 3	0,03	0,03	0,90	0,03	97.8	88.8	73.7	70.8	100					X
HIP. 4	0,03	0,03	0,03	0,90	100	60.5	52.4	46.2	55.2	X				
HIP. 5	0,80	0,07	0,07	0,07	100	84.3	70.8	46.3	49.2	X				
HIP. 6	0,07	0,80	0,07	0,07	100	89.0	79.8	64.9	74.7	X				
HIP. 7	0,07	0,07	0,80	0,07	100	88.7	74.1	69.0	95.1	X				
HIP. 8	0,07	0,07	0,07	0,80	100	63.6	55.0	47.7	57.1	X				
HIP. 9	0,70	0,10	0,10	0,10	100	83.7	70.5	47.8	52.2	X				
HIP. 10	0,10	0,70	0,10	0,10	100	87.4	77.8	63.2	73.4	X				
HIP. 11	0,10	0,10	0,70	0,10	100	87.1	73.1	66.5	89.8	X				
HIP. 12	0,10	0,10	0,10	0,70	100	66.1	57.1	48.9	58.6	X				

Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)
Memòria i annexes

HIP. 13	0,60	0,13	0,13	0,13	100	83.0	70.2	49.4	55.2	X	
HIP. 14	0,13	0,60	0,13	0,13	100	85.8	75.9	61.6	72.0	X	
HIP. 15	0,13	0,13	0,60	0,13	100	85.6	72.2	64.1	84.7	X	
HIP. 16	0,13	0,13	0,13	0,60	100	68.8	59.4	50.2	60.3	X	
HIP. 17	0,50	0,17	0,17	0,17	100	82.2	69.8	51.4	58.9	X	
HIP. 18	0,17	0,50	0,17	0,17	100	84.1	73.7	59.7	70.5	X	
HIP. 19	0,17	0,17	0,50	0,17	100	83.8	71.1	61.4	79.0	X	
HIP. 20	0,17	0,17	0,17	0,50	100	72.2	62.2	51.9	62.3	X	
HIP. 21	0,40	0,20	0,20	0,20	100	81.5	69.5	53.1	62.1	X	
HIP. 22	0,20	0,40	0,20	0,20	100	82.6	71.8	58.2	69.2	X	
HIP. 23	0,20	0,20	0,40	0,20	100	82.4	70.3	59.2	74.3	X	
HIP. 24	0,20	0,20	0,20	0,40	100	75.2	64.7	53.4	64.2	X	
HIP. 25	0,30	0,23	0,23	0,23	100	80.8	69.2	54.9	65.5	X	
HIP. 26	0,23	0,30	0,23	0,23	100	81.1	70.0	56.7	68.0	X	
HIP. 27	0,23	0,23	0,30	0,23	100	81.1	69.4	57.0	69.7	X	
HIP. 28	0,23	0,23	0,23	0,30	100	78.5	67.5	55.0	66.2	X	
HIP. 29	0,20	0,27	0,27	0,27	100	79.9	68.8	56.9	69.2	X	
HIP. 30	0,27	0,20	0,27	0,27	100	79.6	68.1	55.1	66.7	X	
HIP. 31	0,27	0,27	0,20	0,27	100	79.7	68.6	54.8	65.0	X	
HIP. 32	0,27	0,27	0,27	0,20	100	82.2	70.6	56.8	68.5	X	
HIP. 33	0,10	0,30	0,30	0,30	100	79.2	68.5	58.8	72.7	X	
HIP. 34	0,30	0,10	0,30	0,30	100	78.2	66.3	53.7	65.5	X	
HIP. 35	0,30	0,30	0,10	0,30	100	78.4	67.8	52.8	60.8	X	
HIP. 36	0,30	0,30	0,30	0,10	100	85.9	73.7	58.6	70.7	X	
HIP. 37	1,00	0,00	0,00	0,00	100	85.7	71.4	42.9	42.9	X	
HIP. 38	0,00	1,00	0,00	0,00	92.7	100	84.5	68.8	77.9	X	
HIP. 39	0,00	0,00	1,00	0,00	92.5	85.6	70.7	69.5	100		X
HIP. 40	0,00	0,00	0,00	1,00	100	58.2	50.5	45.1	53.8	X	
HIP. 41	0,00	0,33	0,33	0,33	100	78.3	68.1	60.7	76.4	X	
HIP. 42	0,33	0,00	0,33	0,33	100	76.9	64.6	52.2	64.3	X	
HIP. 43	0,33	0,33	0,00	0,33	100	77.2	67.1	50.9	56.7	X	
HIP. 44	0,33	0,33	0,33	0,00	100	89.9	77.0	60.6	73.2	X	

HIP. 45	0,25	0,25	0,25	0,25	100	80.3	69.0	55.9	67.3	X				
										41	2	0	0	2
										91.1	4,4	0%	0%	4,4
										%	%			%

Taula 3-8 Taula resum dels resultats obtinguts en els diferents escenaris de l'anàlisi de robustesa.

En segon lloc s'ha suposat el cas que el pes total recaigui sobre un dels criteris, quedant els altres amb pes nul, i així per a cada alternativa, resultant un total de 4 hipòtesis més.

També s'ha realitzat la hipòtesi que un criteri tingui pes 0 i llavors els altres tres es divideixen equitativament la puntuació, sumant així 4 hipòtesis més.

I finalment s'ha suposat el cas que tots els criteris tinguin el mateix pes, quedant un total de 45 hipòtesis.

Com s'observa en la taula de resultats anterior, l'alternativa que havia estat escollida en l'anàlisi inicial, l'alternativa A1, i que també havia estat confirmada amb l'anàlisi de sensibilitat, ha resultat l'opció seleccionada en el 91.1% dels casos.

Encara que les combinacions d'assignacions de pesos possibles són evidentment infinites, en aquest anàlisi de robustesa s'ha considerat un gran nombre de possibles combinacions diferents, de manera que es pot afirmar que l'alternativa A1 és la més robusta, doncs obté de manera molt significativa el major percentatge.

4 CONCLUSIONS

Les alternatives proposades per resoldre la connexió per sobre de les canonades són:

- 1a. Alternativa 1: pont de bigues.
- 2a. Alternativa 2.1: pont llosa (3 llums)
- 3a. Alternativa 2.2: pont llosa (única llum)
- 4a. Alternativa 3: pont mixt tipus calaix
- 5a. Alternativa 4: pont en gelosia metàl·lica amb tauler mixta

Una vegada realitzat l'anàlisi multicriteri, es pot concloure que l'alternativa més adient i la que es desenvoluparà en el projecte constructiu és l'Alternativa 1: Pont de bigues.

ANNEX 6.1. CALCUL DELS FONAMENTS.

ANNEX 6.1. CALCUL DELS FONAMENTS.	1
2 Documents de referència	2
3 Discussió de la tipologia de fonamentació	2
4 Càlcul de la capacitat portant de la fonamentació	3
4.1 Càlcul de la capacitat dels pilots	3
4.1.1 Càlcul de capacitat portant d'un sol pilot	3
4.1.2 Càlcul de la capacitat portant d'un grup de pilots	6
4.1.3 Assentament per un sol pilot	8
4.1.4 Assentament per un grup de pilots	9
4.1.5 Càlcul del coeficient de balast	10
5 Resultats de les fonamentacions	11
5.1 Resultats de la cimentació de l'estrep oest (E1)	11
5.2 Resultats de la cimentació de les piles (P1 i P2)	12
5.3 Resultats de la cimentació de l'estrep est (E2)	13
6 Estimació del Mòdul de deformació	14

1 Introducció i objectius

Aquest annex presenta el Càlcul de la fonamentació té com a objectiu projectar la fonamentació del Pont en tots els seus elements en contacte amb el terreny, justificant la seva tipologia d'acord al terreny existent i amb els respectius càlculs de capacitat portant.

2 Documents de referència

Els documents emprats en la realització de l'annex son:

Guía de cimentaciones en obras de carretera (2009), Ministerio de Fomento.

Código Técnico de Edificación (CTE), Ministerio de Fomento.

EHE-08 "Instrucción de Hormigón Estructural" (2008), Ministerio de Fomento

AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS, American Association of State Highway and Transportation Officials

3 Discussió de la tipologia de fonamentació

Per determinar la tipologia de fonamentació a utilitzar, s'emprà informació aportada per l'annex 4 d'aquest projecte. Segons aquest, els estrats del terreny de la zona de projecte són alguns absents de cohesió i tots ells de molt baixes prestacions mecàniques. A causa d'aquestes consideracions, es planeja projectar una fonamentació profunda fins la profunditat optima que permeti als pilots sostenir el pont.

Existeixen quatre elements projectuals a cimentar, els estreps est i oest, i les piles intermèdies. Totes les seves fonamentacions s'han dissenyat com a fonamentacions profundes a causa que el terreny és essencialment el mateix en tots ells, com pot apreciar-se en les columnes estratigràfiques dels sondejos presentats en l'annex 4.

4 Càlcul de la capacitat portant de la fonamentació

A continuació es presenta el mètode de càlcul de la capacitat portant de la fonamentació, idèntic en tots els fonaments. Aquest càlcul parteix, per a cadascun dels elements de fonamentació, dels esforços que es transmeten al terreny, obtinguts en el càlcul estructural (Annex 8.2), i es comparen amb la capacitat admissible del terreny.

Les consideracions a tenir en compte en tots els fonaments son els següents:

Es tria construir els pilots in situ a causa de les dificultats de transport, a més del seu cost. No s'han vist pilots prefabricats en molts quilometres per l'absència de fàbriques de prefabricat.

Per demostrar la capacitat portant del pilot es calcula la capacitat a enfonsament d'aquest enfront de càrregues verticals.

4.1 Càlcul de la capacitat dels pilots

4.1.1 Càlcul de capacitat portant d'un sol pilot

La capacitat portant del pilot es calcularà de manera diferent segons sigui el sol cohesiu o no:

$$R_R = \varphi_{qp}R_p + \varphi_{qs}R_s$$
$$R_p = q_p \cdot A_p \quad R_s = q_s \cdot A_s$$

On:

R_p = Resistència nominal per punta

R_s = Resistència nominal per fust

ϕ_{qp} = factor de resistència per punta especificat a la taula 4.1 Memòria i annexes

ϕ_{qs} = de resistència per fust especificat a la taula 4.1

q_p = resistència de punta unitària

q_s = resistència de fust unitària

A_p = Area de la punta

A_s = Area del fust

Method/Soil/Condition			Resistance Factor
Nominal Axial Compressive Resistance of Single-Drilled Shafts, ϕ_{stat}	Side resistance in clay	α -method (O'Neill and Reese, 1999)	0.45
	Tip resistance in clay	Total Stress (O'Neill and Reese, 1999)	0.40
	Side resistance in sand	β -method (O'Neill and Reese, 1999)	0.55
	Tip resistance in sand	O'Neill and Reese (1999)	0.50
	Side resistance in IGMs	O'Neill and Reese (1999)	0.60
	Tip resistance in IGMs	O'Neill and Reese (1999)	0.55
	Side resistance in rock	Horvath and Kenney (1979) O'Neill and Reese (1999)	0.55
	Side resistance in rock	Carter and Kulhawy (1988)	0.50
	Tip resistance in rock	Canadian Geotechnical Society (1985) Pressuremeter Method (Canadian Geotechnical Society, 1985) O'Neill and Reese (1999)	0.50
Block Failure, ϕ_{bf}	Clay		0.55
Uplift Resistance of Single-Drilled Shafts, ϕ_{up}	Clay	α -method (O'Neill and Reese, 1999)	0.35
	Sand	β -method (O'Neill and Reese, 1999)	0.45
	Rock	Horvath and Kenney (1979) Carter and Kulhawy (1988)	0.40
Group Uplift Resistance, ϕ_{upg}	Sand and clay		0.45
Horizontal Geotechnical Resistance of Single Shaft or Shaft Group	All materials		1.0
Static Load Test (compression), ϕ_{load}	All Materials		Values in Table 10.5.5.2.3-2, but no greater than 0.70
Static Load Test (uplift), ϕ_{upload}	All Materials		0.60

Table 4.1 – Resistance Factors for Geotechnical Resistance of Drilled Shafts (AASHTO LRFD Bridge Design Specifications 2007)

En aquesta expressió, la capacitat portant unitària del pilot deguda a la fricció del fust q_s es calcularà diferenciant les zones de sòl cohesiu de les no cohesives.

fust per sol cohesiu

$$q_s = \alpha \cdot S_u$$

Amb:

$$\alpha = 0.55 \text{ on } \frac{S_u}{p_a} \leq 1.5$$

$$\alpha = 0.5 - 0.1 \left(\frac{S_u}{p_a} - 1.5 \right)$$

$$\text{on } 1.5 \leq \frac{S_u}{p_a} \leq 2.5$$

fust per sol no cohesiu

$$q_s = \beta \sigma'_v \leq 0.19 \text{MPa amb } 0.25 \leq \beta \leq 1.2$$

En sòls arenosos :

$$\beta = 1.5 - (7.7 \cdot 10^{-3} \sqrt{Z}) \text{ on } N_{60} \geq 15$$

$$\beta = \frac{N_{60}}{15} (1.5 - (7.7 \cdot 10^{-3} \sqrt{Z})) \text{ on } N_{60} < 15$$

On:

Su = Resistència al tall no drenat

α = factor d'adherència

Pa = Pressió atmosfèrica (= 0.101 MPa)

σ'_v = Pressió vertical efectiva

β = Factor de transmissió de carregues

Z = Profunditat

N60 = Mitja modificada STP

La capacitat portant del pilot deguda a la punta qp es podrà calcular segons el producte:

punta per sol cohesiu

$$q_p = S_u \cdot N_c \leq 4.0 \text{MPa}$$

$$N_c = 6 \cdot \left[1 + 0.22 \frac{Z}{D} \right] \geq 9$$

On:

Su = Resistència al tall no drenat

Z = Profunditat

D = Diàmetre del pilot

punta per sol no cohesiu

$$q_p = 0.057 \cdot N_{60} < 3.0 \text{MPa on } N_{60} \leq 50$$

$$q_p = 0.59 \cdot \left[N_{60} \frac{P_a}{\sigma'_v} \right]^{0.8} \cdot \sigma'_v \text{ on } N_{60} > 50$$

On:

σ'_v = Pressió vertical efectiva

N60 = Mitja modificada STP

Al final d'aquest document s'inclou el càlcul de la capacitat portant per un sol pilot.

4.1.2 Càlcul de la capacitat portant d'un grup de pilots Estimació en sols cohesius

Per un grup de pilots en argila, la resistència nominal axial del grup deu ser considerada com la més petita de:

- 1) La suma de les resistències nominals de cada membre del grup.
- 2) La resistència nominal d'un pilot equivalent a la zona ocupada pels pilots i l'envoltada per aquests.

En sòls cohesius, la resistència del grup de pilots depèn de si l'encepat està en ferm contacte amb el sòl de sota.

Si l'encepat no està en contacte ferm amb el terra i si el sòl a la superfície és poc compactat, la resistència individual de cada pila es multiplicarà per un factor d'eficiència η , presa com:

$\eta = 0,65$ per la separació de centre a centre de 2,5 diàmetres

$\eta = 1.0$ per l'espaiament de centre a centre de 6,0 diàmetres

Per espaiament entremig, el valor de η serà determinat per interpolació lineal.

Per a un grup de pilots de X amplada, longitud l, i la profunditat, Z, la capacitat portant del grup, està donada per:

$$Q_g = (2X + 2Y)Z\overline{S_u} + XYN_cS_u$$

$$N_c = 5 \left(\frac{0.2X}{Y} + 1 \right) \left(\frac{0.2Z}{X} + 1 \right) \text{ per } \frac{Z}{X} \leq 2.5$$

$$N_c = 7.5 \left(\frac{0.2X}{Y} + 1 \right) \text{ per } \frac{Z}{X} \geq 2.5$$

On:

$\overline{S_u}$ = resistència al tall no drenada mitjana al llarg de la profunditat de penetració de les piles

S_u = resistència al tall sense drenatge a la base del grup de pilots

El factor de resistència d'un bloc de falla equivalent prevista a la taula 4.1 s'ha d'aplicar quan l'encepat és, o no és, en contacte amb el terra.

Els factors de resistència per a la resistència del grup calculat mitjançant la suma dels elements individuals són les mateixes que les d'un sol pilot.

Estimació en sols no cohesius

La resistència portant de càrrega dels grups de pilots perforats en sorra és inferior a la suma dels pilots individuals degut a la superposició de zones de cisalla entre el fust i els sòls adjacents durant la construcció.

Independentment del contacte de l'encepat amb el terra, la resistència nominal individual de cada pilot ha de ser reduïda en un factor η pres com:

- $\eta = 0,65$ per a la separació de centre a centre de 2,5 diàmetres
- $\eta = 1.0$ per al espaïament de centre a centre de 4,0 diàmetres o més

Per l'espaïament intermedi, el valor de η es pot determinar per interpolació lineal.

Aquests factors de deducció recomanats es basen en part en consideracions teòriques i proves de carrega limitades, cal assenyalar que es van obtenir aquests resultats per a sorres per sobre del nivell freàtic i per petits grups relatius.

Per als grups grans de pilots, o per grups de pilots de qualsevol mida sota del nivell freàtic, els valors més conservadors de η han de ser considerats. Per aquesta raó els valors de la η proposta són els següents:

- $\eta = 0,50$ per a la separació de centre a centre de 2,5 diàmetres
- $\eta = 1.0$ per al espaïament de centre a centre de 6,0 diàmetres o més

Pel espaïament intermedi, el valor de η ha estat determinat per interpolació lineal.

En el nostre cas considerarem el segon cas degut que ens trobarem el nivell freàtic en el moment que comencem a perforar.

4.1.3 Assentament per un sol pilot

L'assentament d'un sol pilot es calcula tenint en compte:

- assentament a curt termini
- Consolidació de l'assentament si es construeix en sòls cohesius
- La compressió axial del pilot

L'assentament del pilot es pot calcular si la càrrega transmesa per la fricció del fust i la càrrega transferida a la punta es poden estimar de forma fiable com en el nostre cas.

L'assentament de la punta està donat per la suma de l'escurçament elàstic del pilot i la compressió del sòl sota la base:

$$\rho = \frac{(R_s + 2R_b)L}{2A_s E_p} + \frac{\pi}{4} \cdot \frac{R_b}{A_b} \cdot \frac{B(1 - \nu^2)I_p}{E_b}$$

On:

Rb = resistència de punta

Rs = Resistència de fust del pilot

L = longitud de l'eix

Ab = àrea de la secció de la punta del pilot

As = àrea de la secció del fust del pilot

Ep = mòdul d'elasticitat del material del pilot

B = amplada del pilot

ν = relació del sòl de Poisson

Ip = influència factor relacionat amb la relació L/R

Per a una relació de Poisson de 0 a 0.25 i L/B > 5, Ip = 0.5

Eb = mòdul de deformació del sòl sota la punta.

Degut a que els pilots per la llargària definida restaran sobre sol cohesiu només calcularem l'assentament en aquests casos.

L'assentament d'un grup de pilots en argila és la suma de la "pi" d'assentament immediat o elàstic i el "pc" assentament de consolidació o de llarg termini.

- Assentament immediat

L'equació utilitzada per calcular pi per a una base flexible a nivell de la superfície del sòl és:

$$\rho_i = \frac{\mu_i \cdot \mu_o \cdot q_n \cdot B}{E_u}$$

On:

ρ_i = assentament en el centre d'una àrea carregada flexibles

μ_i , μ_o = factors d'influència relacionada amb la profunditat de la sabata equivalent, el gruix de la capa de sòl comprensible i la relació longitud / amplada de la sabata equivalent.

q_n = pressió neta fonament

B = amplada del peu equivalent

E_u = mòdul de deformació de les condicions de càrrega sense escórrer.

- Assentament de Consolidació

L'assentament de consolidació s'ha calculat utilitzant la següent equació:

$$\rho_c = \mu_c \cdot \rho_{oed}$$

ρ_{oed} = assentament edomètric calculat de la següent manera:

$$\rho_{oed} = \mu_d \cdot m_v \cdot \sigma_z \cdot H$$

On:

ρ_c = assentament Consolidació

μ_g = Factor Geològic. Els factors establerts per Skempton i Bjerrum

mv = coeficient de volum de compressibilitat

σz = tensió efectiva.

H = gruix de la capa de sòl

4.1.5 Càlcul del coeficient de balast

S'ha utilitzat el metode creat per Glick (1948) per tal de determinar el coeficient de balast per les nostres cimentacions profundes

$$k_s = \frac{k'_s}{B}$$
$$k'_s = \frac{22.4E_s(1 - \nu)}{(1 + \nu)(3 - 4\nu) \left(2 \ln \left(\frac{2L}{B} \right) - 0.433 \right)}$$

On:

Es = mòdul de deformació del sòl(estimació feta a partir de N₁₆₀)

L = longitud del pilot

B =diàmetre del pilot

ν = coeficient de Poisson del sòl

5.1 Resultats de la cimentació de l'estrep oest (E1)**Pilot únic**

S'ha escollit un diàmetre d'un metre pels pilots emprats a l'Estrep E1

S'ha considerat una profunditat de 0.60 metres des de l'encepat per al nivell de l'aigua en els càlculs.

Considerant les premisses anteriors i considerant una carrega axial Nominal en ELU aplicada al pilot de 4213.3 kN, la longitud necessària és 16.00 m de llargària mesurat des de l'encepat.

Al final de l'annex s'ha inclòs el càlcul.

Grup de Pilots

S'ha escollit un diàmetre d'un metre pels pilots emprats a l'Estrep E1

S'ha dissenyat un encepat de 12.40 x 6.00 metres. El número de pilots disposats son 8 amb un espaïament de 3.40 metres de centre a centre

S'ha considerat una profunditat de 0.60 metres des de l'encepat per al nivell de l'aigua en els càlculs.

Considerant les premisses anteriors i considerant una carrega axial Nominal en ELU aplicada als pilots de 20827.3 kN, la longitud necessària és 13.00 m de llargària mesurat des de l'encepat.

Al final de l'annex s'ha inclòs el càlcul.

Longitud dels Pilots

Dels resultats obtinguts es determina una longitud dels pilots de 16 metres, s'ha escollit el resultat més restrictiu.

Degut a la simetria del pont i als perfils geològics idèntics de les piles només s'ha de calcular una vegada per ambdós casos.

S'ha escollit un diàmetre d'un metre pels pilots emprats a les piles.

S'ha considerat una profunditat de 0.80 metres des de l'encepat per al nivell de l'aigua en els càlculs.

Considerant les premisses anteriors i considerant una carrega axial Nominal en ELU aplicada al pilot de 5963.5 kN, la longitud necessària és 21.50 m de llargària mesurat des de l'encepat.

En aquest cas també considerarem accions Accidentals per valor de 4386 kN d'esforç axial resultant en una longitud de 20 metres mesurat des de l'encepat.

En l'estat accidental no s'ha considerat resistència de fust en els primers 6 metres degut a al possible comportament insegur del sòl circumdant

Al final de l'annex s'ha inclòs el càlcul.

Grup de Pilots

S'ha escollit un diàmetre d'un metre pels pilots emprats a les piles

S'ha dissenyat un encepat de 12.40 x 2.50 metres. El número de pilots disposats son 5 amb un espaïament de 2.5 metres de centre a centre

S'ha considerat una profunditat de 0.80 metres des de l'encepat per al nivell de l'aigua en els càlculs.

Considerant les premisses anteriors i considerant una carrega axial Nominal en ELU aplicada al pilot de 5963.5 kN, la longitud necessària és 25.0 m de llargària mesurat des de l'encepat.

En aquest cas també considerarem accions Accidentals per valor de 4386 kN d'esforç axial resultant en una longitud de 22.5 metres mesurat des de l'encepat.

Al final de l'annex s'ha inclòs el càlcul.

Longitud dels Pilots

Dels resultats obtinguts es determina una longitud dels pilots de **25 metres**, s'ha escollit el resultat més restrictiu.

Pilot únic

S'ha escollit un diàmetre d'un metre pels pilots emprats a l'Estrep E2

S'ha considerat una profunditat de 0.80 metres des de l'encepat per al nivell de l'aigua en els càlculs.

Considerant les premisses anteriors i considerant una carrega axial Nominal en ELU aplicada al pilot de 4058.6 kN, la longitud necessària és 15.50 m de llargària mesurat des de l'encepat.

Al final de l'annex s'ha inclòs el càlcul.

Grup de Pilots

S'ha escollit un diàmetre d'un metre pels pilots emprats a l'Estrep E1

S'ha dissenyat un encepat de 12.40 x 2.00 metres. El número de pilots disposats son 4 amb un espaïament de 3.40 metres de centre a centre.

S'ha considerat una profunditat de 0.80 metres des de l'encepat per al nivell de l'aigua en els càlculs.

Considerant les premisses anteriors i considerant una carrega axial Nominal en ELU aplicada als pilots de 12226.2 kN, la longitud necessària és 15.00 m de llargària mesurat des de l'encepat.

Al final de l'annex s'ha inclòs el càlcul.

Longitud dels Pilots

Dels resultats obtinguts es determina una longitud dels pilots de 15.5 metres, s'ha escollit el resultat més restrictiu.

6 Estimació del Mòdul de deformació

Estimació del Mòdul a partir de l'assaig SPT

Soil Type	Column1	Es (MPa)
Silts, sandy silts, slightly cohesive mixture		0.4 N160
Clean fine to medium sands and slightly silty sands		0.7 N160
Coarse sands and sands with little gravel		1.0 N160
Sandy gravel and gravels		1.1 N160

Argiles:

IP > 30 o orgànic Es = 100 fins 500 Su (250)

IP < 30 o rígid Es = 500 fins 1500 Su (750)

on:

N160 (cops / 300 mm) =SPT corregit tant per efectes de sobrecàrrega com efectes d'eficiència de martell

Su (MPa) = resistència al tall sense drenatge

ANNEX 6.2. CÀLCUL ESTRUCTURAL.

ANNEX 6.2. Càlcul Estructural.....	1
1 INTRODUCCIÓ	2
2 GEOMETRIA	2
3 PROCEDIMENT CONSTRUCTIU	3
4 NORMATIVES	3
5 ACCIONS, MATERIALS I COEFICIENTS DE SEGURETAT	4
5.1 Accions.....	4
5.1.1 Disseny de carregues [1] 2.2.3	4
5.2 Combinacions d'accions [1] 2.2.4.....	7
5.3 Materials.....	7
5.3.1 Formigó:	7
5.3.2 Barres d'acer:	7
5.4 Mètode de disseny	8
6 MODELS DE CàLCUL ESTRUCTURAL	9
6.1 Taulell.	9
6.2 Bigues prefabricades.	10
6.3 Anàlisis longitudinal.....	10
6.4 Estreps.	10
6.5 Dintells.....	10

1 INTRODUCCIÓ

Aquest document presenta el càlcul estructural del projecte constructiu del ferroviari per sobre d'unes canyeries d'aigua dessalada emmarcat dins del Projecte CTW130. El càlcul estructural del pont es divideix en :

- Dimensionament i comprovació del tauler.
- Dimensionament i comprovació de les piles i dintells.
- Dimensionament i comprovació dels estreps.

2 GEOMETRIA

Un cop analitzades les diferents opcions de secció considerades en l'annex d'anàlisi d'alternatives i realitzat el corresponent anàlisi d'alternatives ha quedat definida la secció definitiva . Aquesta, estarà formada per bigues prefabricades de formigó posttensades amb una llosa de compressió formigonada in-situ. El pont constarà de tres llums de llargàries idèntiques de 14.90 metres cobrint d'aquesta manera una longitud total de 46.90 metres. Les tres llums seran isostàtiques independents amb juntes de dilatació en tots els contactes. Els suports intermitjos seran dos dintells . La secció del pont està formada per 10 bigues en doble T, de 90 cm de cantell que suporten una llosa de formigó de 30 cm d'espessor formant així un cantell total de 120 cm. Es consideren bigues prefabricades posttensades ja que suposa una solució molt econòmica, la fabricació de les bigues es dura a terme en plataformes adjacents a l'estructura. La llosa es formigonarà in-situ amb un correcte segellat entre bigues. L'amplitud total de la secció serà de 10.4 metres, 4.5 metres per sentit de via i una vorera a cada costat de l'estructura. La llosa tindrà una inclinació del 2% per tal d'evacuar les aigües de pluja correctament acabant sent 20 cm als extrems i 30 cm al centre.

La traça del pont és lineal amb tots els suports a la mateixa alçada i per tant no es considera cap diferència vertical entre ells. L'alineació té una pendent molt petita que es suplirà amb subbalast. Per a la connexió del tauler amb la pila es farà ús d'un dintell de formigó armat de secció rectangular. Aquest dintell donarà recolzament a les bigues i permetrà transmetre les càrregues d'aquestes i de la llosa als pilots directament ja que degut a la absència d'alçada no hi haurà piles.

Els pilots són definits en nombre i llargària en l'annex 6.1, tots ells tindran un diàmetre d'1 metre.

3 PROCEDIMENT CONSTRUCTIU

El procediment constructiu és un condicionant de gran rellevància tant per al dimensionament del tauler com per al cost final de l'obra sobretot en estructures amb elements prefabricats. Les sol·licitacions evolucionen amb l'etapa constructiva, produint diferents estats tensionals sobre els elements. El fet de disposar bigues de casi 15 metres es justifica pel fet que son d'una llargària optima per salvar l'obstacle i manejables per col·locar.

Les obres de construcció s'organitzen en 10 fases.

- a. Fase 0. Inici de les obres
- b. Fase 0.1 Inici de l'execució de les bigues.

Execució de piles i estreps

- c. Fase 1. Construcció dintell 1 (P-1)
- d. Fase 2. Construcció estrep 1 (A-1)
- e. Fase 3. Construcció dintell 2 (P-2)
- f. Fase 4. Construcció estrep 2 (A-2)

Execució del tauler

- g. Fase 5. Col·locació de les bigues prefabricades tram 1
- h. Fase 6. Col·locació de les bigues prefabricades tram 3 i 2
- i. Fase 7. Col·locació dels diafragmes, armat de la llosa i formigonat
- j. Fase 8. Execució de les juntes de dilatació
- k. Fase 9. Impermeabilització, subbalast i acabats

4 NORMATIVES

Pel càlcul dels diferents elements estructurals s'han utilitzat les normes de referència americanes (EEUU) i requeriments tècnics específics d'Aràbia Saudí:

- [1]AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association)[1]
 - Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 - Volume 2, Chapter 9 (Seismic Design for railway structures)
 - Volume 2, Chapter 15 (Steel Structures), Part 10 (Bearing Design)
- AREMA (Practical Guide to Railway Engineering)

- Chapter 8 (Railway Structures)
- AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
- ACI. American Concrete Institute
- CEB-FIP. Model Code
- Royal Commission (RC) Engineering Manual 3rd Edition 1427/2006, particularly: Chapter 12 Design Criteria – Corrosion Control.

I com a referència i recolzament s'ha emprat també:

- Instrucción de hormigón estructural (EHE-08)

5 ACCIONS, MATERIALS I COEFICIENTS DE SEGURETAT

5.1 Accions

Configuració geomètica:

- Número de vans: 3
- Longituds: 14.90x3 m
- Cantell de les bigues: 0.90 m
- Longitud total: 47.90 m
- Ample del taulell: 10.40 m

Secció tipus:

- Número de vies: 2
- Voreres: 0.71 m cada una
- Distància entre llosa i alçada de carril. 0.69 m

5.1.1 Disseny de carregues [1] 2.2.3

- **DL Dead load(carregues mortes pròpies)**

Pes unitari del formigó 24.00 kN/m³

- **SDL Superimposed dead load(carregues mortes no pròpies)**

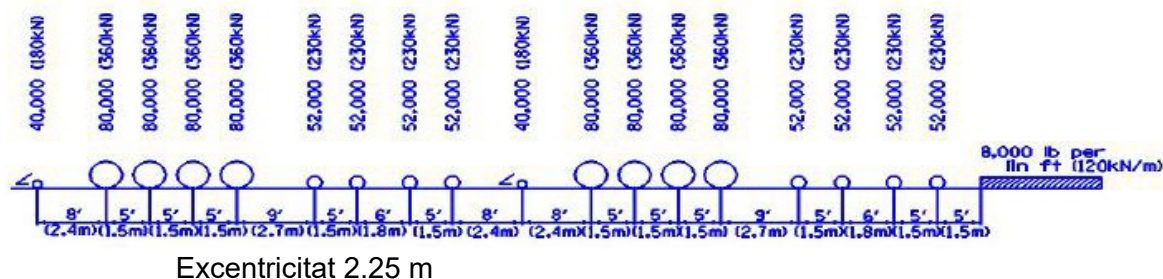
Rails	2x 3.00 kN/m	6.00 kN/m
Balast		19.00 kN/m ³
Secció de balast (500 mm)	4.25 m ²	80.75 kN/m
Cobertura protectora	0.70 kN/m ²	7.28 kN/m
Voreres i guarda rails	0.48 m ²	11.52 kN/m
Barreres	2x 5.00 kN/m	10.00 kN/m
		Total 115.55 kN/m
Balast adicional	2.55 m ²	48.45 kN/m
		SDL, max = 164.00 kN/m
		SDL, max = 1.42 x SDL

Per tant, carrega uniforme sota balast (kN/m²) = **16.76**

Càrrega uniforme sota vorera (kN/m²) = **6.06**

○ **L Live load** (càrregues vives)

L1 Cooper E80 (2 pistes simultàniament)



L2 Carrega vorera 5.00 kN/m²
Ample 0.71 m 3.55 kN/m
Excentricitat 4.85 m

Total 340.1 kN

○ **I Impact load** (carrega d'impacte)
I=32.4 per cada llum

Direcció perpendicular a la pista It = 60.0 L1+I = 1.6 x L1

○ **E Earth Pressure** (pressió de terres)

φ = 19.0 kN/m³
Ø = 33.0 °
c = 0.0 kN/m²
Active Kh = **0.33**
(És considerat un coeficient de pressió de terra mínim de 0.33)
Resta de Kh = **0.46**

○ **W Wind load on structure** (carregues degudes al vent)

Vent de disseny 160.0 km/h
Pressió a l'estructura 2.16kN/m²
(aplicat al centre de gravetat de la projecció vertical).
Superfície exposada 3.18 m
Total 329.02 kN

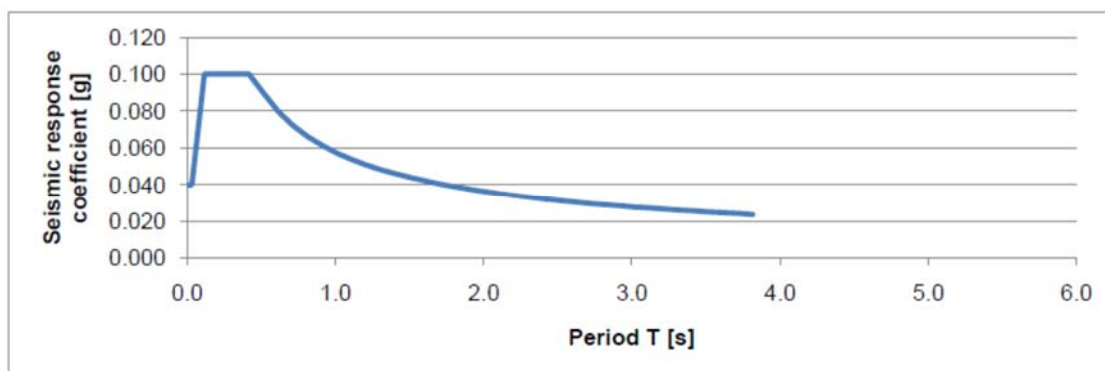
○ **WL Wind load on live load**(carregues degudes al vent sobre el tren)
Total 210.76 kN

W [kN]	109.2	109.2	109.2
WL [kN]	70.0	70.0	70

○ **LF Longitudinal force**(esforços longitudinals)

Fre del tren al pont 1038.3 kN
Tracció degut al tren 1384.2 kN
Total 2422.4 kN **50.6 kN/m**

○ EQ	Earthquakes (terratrèmols)
A	0.04 g Coeficient acceleració base
S	1.20 Coeficient de situació [4] 2.3
ξ	5% Percentatge bolcament crític
D	1.00 Factor d'ajustament
T0	0.12 Període inicial
amax (m/s ²)	0.98 acceleració màxima



○ TRF Temperatura	
Temperatura mitjana	27.50 °C
Variació estacional	
Temperatura mínima	0.00 °C
Temperatura màxima	55.00 °C
1.4 x (màxim-mitjana)	38.5 °C
Coefficient termal	1.05E-05 °C ⁻¹

○ R	Fluència i retracció [2] 5.4.2.3
Àrea [m ²]	6.72 secció d'àrea
Perímetre [m]	41.70 secció de perímetre
RH [%]	60% Humitat relativa

(t,ti) **1.98 coeficient de fluència**
 hs **-0.000238 Tensió a causa de retracció <> -22.6 °C**

Al final d'aquest Annex es facilita el càlcul de la fluència i la retracció.

5.2 Combinacions d'accions [1] 2.2.4

Service Load Design (Estat límit de servei)

Grup	Item	% permès d'unitat bàsica
I	DL+SDL+L+I+CF+E	100
II	DL+SDL+W+E	125
III	DL+SDL+L+I+CF+E+0.5W+WL+LF	125
IV	DL+SDL+L+I+CF+E+TRF+DT+R+SE	125
V	DL+SDL+W+E+TRF+DT+R+SE	140
VI	DL+SDL+L+I+CF+E+0.5W+WL+LF+TRF+DT+R+SE	140

Load Factor Design(Estat límit últim)

Grup	Item	
I	1.4 (DL+SDL+5/3(L+I)+CF+E)	
IA	1.8 (DL+SDL+L+I+CF+E)	
II	1.4 (DL+SDL+E+W)	
III	1.4 (DL+SDL+L+I+CF+E+0.5W+WL+LF)	
IV	1.4 (DL+SDL+L+I+CF+E+TRF+DT+R+SE)	
V	1.4 (DL+SDL+E+W)+1.4(TRF+DT+R+SE)	
VI	1.4 (DL+SDL+L+I+CF+E+0.5W+WL+LF)+1.4(TRF+DT+R+SE)	
	Grup	Item
	Max	1.1DL+PR+1.3CE+2A
	Min	DL+PR+CE+2A

5.3 Materials

Aquestes son les característiques dels materials emprats en cada part del projecte.

5.3.1 Formigó:

Aquestes son les característiques dels formigons emprats en cada part del projecte.

5.3.2 Barres d'acer:

	f'_c
biga	45
llosa	35
Subestructura	35
Fonaments	35
Neteja	20

ASTM A615M Grade 60
 Límit d'elasticitat $f_y = 420 \text{ MPa}$
 Mòdul d'elasticitat $E_s = 200000 \text{ MPa}$

5.3.2.1 Acer de pretesat.

Set cables d'acer de baixa relaxació (ASTM A416)

Resistència última $f_s = 1860 \text{ MPa}$
 Límit d'elasticitat $f_y = E_p 1674 \text{ MPa}$
 Mòdul d'elasticitat aparent 195000 MPa

5.4 Mètode de disseny

Tots els estats límit aplicats segueixen les especificacions de l'AREMA i de la LRFD.

1.1.1. Factors reductors de resistència

	bigues	llosa	Estreps i pilots
Flexió	0.95	0.90	0.70
Tall	0.90	0.85	0.85
Zones d'ancoratge	0.85 (Fx1.20)		

1.1.2. Màxims esforços al taulell.

Les tensions en el formigó després de la transferència del pretesat

Compressions: $\sigma_{lim} = 0.55 f'_{ci,beam} [\text{MPa}] = -24.75$

Tensions: $\sigma_{lim} = 0.623 \sqrt{f'_{ci,beam}} [\text{MPa}] = 4.18$

Tensions al formigó per carregues de servei

Compressions $\sigma_{lim} = 0.4 f'_{c,beam} [\text{MPa}] = -18.00$

$\sigma_{lim} = 0.4 f'_{c,slab} [\text{MPa}] = -14.00$

Tensions: zones precompressió $[\text{MPa}] = 0.00$

altres àrees: $\sigma_{lim} = 0.623 \sqrt{f'_{c,beam}} \text{ (fissuració)} [\text{MPa}] = 4.18$

$\sigma_{lim} = 0.623 \sqrt{f'_{c,slab}} \text{ (fissuració)} [\text{MPa}] = 3.69$

1.1.3. Tensions de fissuració.

Modulus of rupture [MPa]	4.18	biga
	3.69	llosa

1.1.4. Tensió als ancoratges.

Ancoratge posttesat per carregues de servei[MPa] = 21.00

6 MODELS DE CÁLCUL ESTRUCTURAL.

6.1 Taulell.

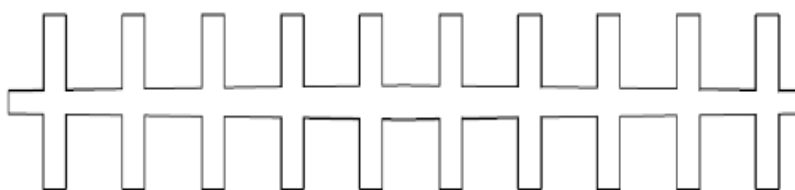
El taulell, que consisteix en una llosa de formigó sobre bigues posttesades prefabricades, s'ha analitzat mitjançant l'ús del programa Cedrus (CUBUS A.G.). Cedrus és un programa d'elements finits estàtic mitjançant anàlisi d'estructures en parrilla sota l'efecte d'accions.

La llosa de formigó es modela amb gruix variable, d'acord amb la geometria real. Les bigues es modelen com a elements rectangulars. La línia central de la llosa i la línia central de cada biga es col·loquen al mateix nivell. L'amplada de les bigues és igual al gruix de l'anima. L'altura total de les bigues es calcula de manera que la inèrcia del model de secció transversal és igual a la inèrcia real.



REAL

Inèrcia = 0.8880 m⁴



MODEL

biga alçada= 1.52 m
biga ample = 0.30 m
Inèrcia = 0.8880 m⁴

L'E-80 Cooper es modela com una "càrrega mòbil". Un cop definit tot el tren, l'usuari només ha de marcar quines posicions del tren vol calcular i el programa crea totes aquestes posicions com a casos de càrrega individuals que es resolen i es combinen d'una manera exclusiva. Cada càrrega d'eix modela segons la criteris d'AREMA com una càrrega superficial de 2,80 m d'ample.

El coeficient d'impacte es defineix en les combinacions LFD i SLD. Per al càlcul transversal, l'impacte de càrrega és igual a 60%.

S1	U1	I4: h = 0.210 m Isotropic	S11
S2	U2	I1: h = 0.230 m Isotropic	S12
S3	U3	I5: h = 0.250 m Isotropic	S13
S4	U4	I2: h = 0.270 m Isotropic	S14
S5	U5	I3: h = 0.290 m Isotropic	S15
S6	U6	I3: h = 0.290 m Isotropic	S16
S7	U7	I2: h = 0.270 m Isotropic	S17
S8	U8	I5: h = 0.250 m Isotropic	S18
S9	U9	I1: h = 0.230 m Isotropic	S19
S10	U10	I4: h = 0.210 m Isotropic	S20

6.2 Bigues prefabricades.

Les bigues prefabricades posttenses es comproven mitjançant un full de càlcul. Aquest full de càlcul, comprova LFD i SLD, d'aquesta manera la quantitat de reforç és definida.

6.3 Anàlisis longitudinal.

Una vegada que cada tram s'ha analitzat de forma independent, les forces horitzontals (a causa de la tracció, la frenada, la temperatura, contracció, sismicitat, etc.) han de ser estudiades d'una manera global. En aquest estudi, la veritable rigidesa dels estreps i dels dintells és considerada.

6.4 Estreps.

Cada estrep es modelat amb el programa SAP 2000 on el moviment dels pilots és restringit degut a requeriments geotècnics.

6.5 Dintells.

Els dintells són analitzats utilitzant el programa SAP2000 . Per a l'anàlisi del dintell, la càrrega d'impacte s'ha considerat. Per contra, segons l'AREMA, la càrrega d'impacte no es té en compte a les piles.

Els efectes de segon ordre es consideren d'acord l'AREMA.

CREEP AND SHRINKAGE

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject EW2-RUB1

1 Codes, Standards and Design Guidelines

[1] CEB-FIP Model Code

2 Data

f_{ck}	35 Mpa	Concrete strength at 28 days
f_{cm}	43 Mpa	Mean concrete strength at 28 days
E_{ci}	29900 Mpa	Modulus of elasticity at 28 days
RH	60%	Humidity
t_o	28 days	Load application
t_s	1 days	Beginning of shrinkage
t	100000000 days	Evaluation of creep and shrinkage
β_{sc}	4	
s	0.25	
Area	6.72 m ²	
Outer Perim	41.70 m	

3 Auxiliary data

f_{cm0}	10 Mpa
RH_0	100%
t_1	1 day
h_0	100 mm
h	322 mm

4 Creep

ϕ_{RH}	1.59
$\beta(f_{cm})$	2.56
$\beta(t_o)$	0.49
ϕ_0	1.98
β_H	735
β_c	1.00
ϕ	1.98

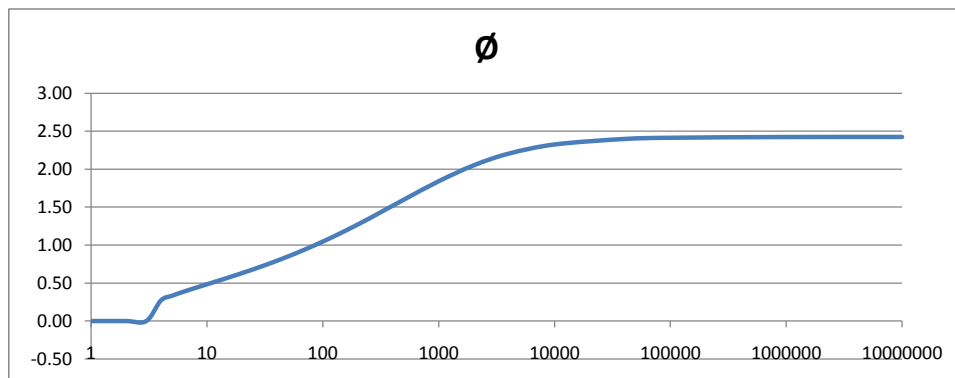
$$h = \frac{2A_c}{u}$$

$$\phi_{RH} = 1 + \frac{1 - RH / RH_0}{0.46 (h/h_0)^{1/3}} \quad \beta(f_{cm}) = \frac{5.3}{(f_{cm}/f_{cm0})^{0.5}}$$

$$\beta(t_o) = \frac{1}{0.1 + (t_o/t_1)^{0.2}} \quad \phi_o = \phi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_o)$$

$$\beta_H = 150 \left\{ 1 + \left(1.2 \frac{RH}{RH_0} \right)^{18} \right\} \frac{h}{h_0} + 250 \leq 1500$$

$$\phi(t, t_o) = \phi_o \cdot \beta_c(t - t_o)$$



CREEP AND SHRINKAGE



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject EW2-RUB1

Engineer REM
Date
Checker
Date
Rev

5 Shrinkage

ϵ_c 0.000196
 β_{sRH} 0.784
 β_{RH} -1.215
 ϵ_{cs0} -0.000238
 β_s 1.000
 ϵ_{cs} -0.000238

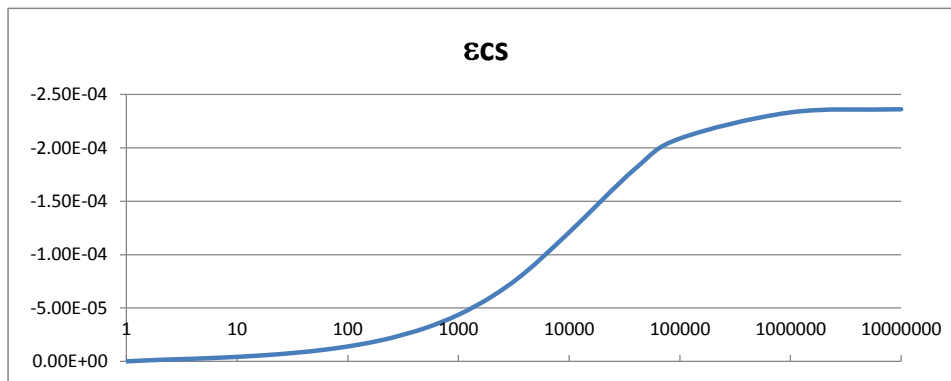
$$\epsilon_c(f_{cm}) = [160 + 10\beta_{sc} - f_{cm} / f_{cm0}] \cdot 10^{-6}$$

$$\beta_{sRH} = 1 - \left(\frac{RH}{RH_o} \right)^3 \quad \epsilon_{cs0} = \epsilon_s(f_{cm}) \cdot \beta_{RH}$$

$$\beta_c(t-t_o) = \left[\frac{(t-t_o) / t_1}{\beta_H + (t-t_o) / t_1} \right]^{0.3}$$

$$\beta_s(t-t_s) = \left[\frac{(t-t_s)/t_1}{350(h/h_o)^2 + (t-t_s)/t_1} \right]^{0.5}$$

$$\epsilon_{cs}(t, t_s) = \epsilon_{cs0} \cdot \beta_s(t-t_s)$$





Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1

2.0

DECK. SPAN 14.90 m



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1

2.1

PRECAST BEAMS

PRECAST BEAMS DATA



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

0. CODES

[1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:

- Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 - Part 2 (Reinforced concrete Design)
 - Part 17 (Prestressed Concrete)

[2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007

[3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

[4] JUB-27-PD_GEO-003002-ME12-02.01 Geological-Geotechnical Preliminary Report – Structures

[5] CEB-FIP Model Code

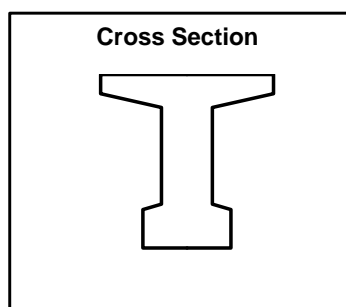
1. DECK GEOMETRY

TL [m] =	15.90	Total length
S [m] =	14.90	Span
b _{deck} [m] =	10.40	Deck width
NB =	10	Number of precast beams
t _{e,slab} [m] =	0.20	Slab thickness at the edge of the deck
t _{c,slab} [m] =	0.30	Slab thickness at the center of the deck
Beam for calculation =	Beam 7	Beam with biggest forces
t _{slab} [m] =	0.27	Slab thickness for the beam for calculation
b _{slab} [m] =	1.042	Slab width corresponding to the beam
W _c [kN/m ³] =	24.0	Unit weight of concrete ([1]-2.2.3)
H _{beam} [m] =	0.90	Beam depth
t _{deck} [m] =	1.17	Deck depth
L _t [m] =	1.40	Length with thicker web at bearing
RH [%] =	60%	Relative humidity
t _w [m] =	0.30	Web thickness outside support zone
t' _w [m] =	0.62	Web thickness at bearing

Precast beam geometry

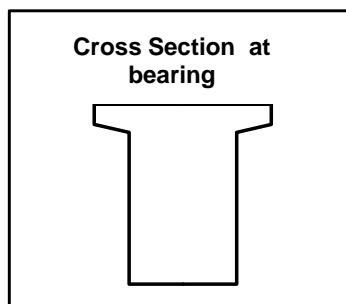
CROSS SECTION (sections 1 to 6)

b _{sup} [m]	b _{inf} [m]	h[m]
1.02	1.02	0.10
1.02	0.30	0.07
0.30	0.30	0.50
0.30	0.52	0.03
0.52	0.52	0.20
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
Beam depth (m) =		0.90
Beam area [m ²] =		0.412



CROSS SECTION AT BEARING (section 7)

b _{sup} [m]	b _{inf} [m]	h[m]
1.02	1.02	0.10
1.02	0.62	0.04
0.62	0.62	0.76
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
Beam depth (m) =		0.90
Beam area [m ²] =		0.606



PRECAST BEAMS DATA

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

2. MATERIALS

Concrete

f_c beam [MPa] =	45	Characteristic strength for precast concrete beam ([3]-5.1)
f_{ci} beam [MPa] =	45	Characteristic strength for precast concrete beam at time of prestressing
f_c slab [MPa] =	35	Characteristic strength for concrete slab ([3]-5.1)
E_b [MPa] =	33915	Beam concrete elastic modulus ([2]-23.4)
E_s [MPa] =	29910	Slab concrete elastic modulus ([2]-23.4)

Prestressing steel

f_s prest [MPa] =	1860	Ultimate strength for prestressing steel ([3]-5.3)
f_y prest [MPa] =	1674	Yield strength for prestressing steel ([2]-5.4.4.1)

Post-tensioned members:

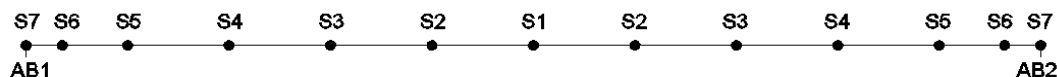
% f_s =	70%	Ultimate strength f_s at jacking ([1]-17.16.1)
E_p [MPa] =	195000	Prestressing steel elastic modulus

Reinforcing steel

f_{sy} reinf [MPa] =	420	Yield strength for reinforcement ([3]-5.2)
------------------------	-----	--

3. UNFACTORED FORCES

(Obtained from the CEDRUS model)



SECTIONS		Sec 1 0.50 Span	Sec 2 0.40 Span	Sec 3 0.30 Span	Sec 4 0.20 Span	Sec 5 0.10 Span	Sec 6 0.06 Span	Sec 7 0.00 Span	BEARING REACTION
Beam self weight (DL)	Mk [kNm]	274.31	263.34	230.42	175.56	98.75	62.27	0.00	
	Vk [kN]	0.00	14.73	29.46	44.18	58.91	64.75	77.83	
Slab self weight (DL)	Mk [kNm]	187.42	179.92	157.43	119.95	67.47	42.55	0.00	
	Vk [kN]	0.00	10.06	20.13	30.19	40.25	44.24	50.31	
Superimposed dead load (SDL)	Mk [kNm]	466.83	448.16	392.14	298.77	168.06	105.98	0.00	
	Vk [kN]	0.00	26.25	52.50	78.75	105.00	115.39	131.25	
Cooper E80 + Impact + Walkway load (L)	Mk [kNm]	1594.45	1555.20	1390.45	1094.54	648.58	420.58	0.00	
	Vk [kN]	155.09	183.88	254.17	310.28	408.79	444.17	530.79	
									849.7 kN

ULS LOAD FACTORS GROUP I ([1]-2.2.4)

γ_{DL} =	1.40	Slab self weight (DL)
γ_{SDL} =	1.40	Superimposed dead load (SDL1)
γ_{L1+I} =	2.33	Cooper E80 + Impact load (L1+I)
γ_{L2} =	2.33	Walkway live loading (L2)

ULS LOAD FACTORS GROUP IA ([1]-2.2.4)

γ_{DL} =	1.80	Slab self weight (DL)
γ_{SDL} =	1.80	Superimposed dead load (SDL1)
γ_{L1+I} =	1.80	Cooper E80 + Impact load (L1+I)
γ_{L2} =	1.80	Walkway live loading (L2)

FACTORED FORCES		Sec 1 0.50 Span	Sec 2 0.40 Span	Sec 3 0.30 Span	Sec 4 0.20 Span	Sec 5 0.10 Span	Sec 6 0.06 Span	Sec 7 0.00 Span
GROUP I	Mu [kNm] =	5020.37	4876.78	4336.38	3385.93	1981.36	1276.47	0.00
	Vu [kN] =	361.87	500.51	735.98	938.36	1239.66	1350.53	1601.66
GROUP IA	Mu [kNm] =	4541.42	4403.91	3906.80	3039.88	1769.16	1136.48	0.00
	Vu [kN] =	279.16	422.86	641.25	834.12	1103.31	1203.39	1422.34

PRECAST BEAMS DATA

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

4. PRESTRESSING

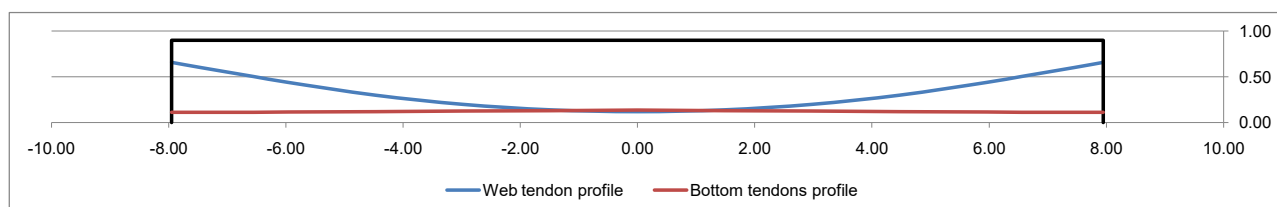
Prestressing tendons **Seven-wire** Low relaxation strand

TENDONS	No. Tendons	A _{st} * [mm ²]	A _{slayer} * [mm ²]	Section 1	Section 2	Section 3	Section 4	Section 5	Section 6	Section 7
				z[m] 0.50 span	z[m] 0.40 span	z[m] 0.30 span	z[m] 0.20 span	z[m] 0.10 span	z[m] 0.06 span	z[m] 0.00 span
TOP	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
WEB (*)	12	140	1680	0.120	0.140	0.200	0.299	0.438	0.502	0.600
	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
BOTTOM	10	140	1400	0.112	0.113	0.116	0.121	0.128	0.132	0.137
	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
A _{s,tot} * [mm ²]				3080	3080	3080	3080	3080	3080	3080
z _{gc,prest} [m]				0.116	0.128	0.162	0.218	0.297	0.334	0.390
z _{gc,top,prest} [m]				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
z _{gc,web,prest} [m]				0.120	0.140	0.200	0.299	0.438	0.502	0.600
z _{gc,bot,prest} [m]				0.112	0.113	0.116	0.121	0.128	0.132	0.137

\varnothing_{web} duct [mm] = 85 Web duct diameter
 Δz_{web} [mm] = 20.0 Gravity center correction for web tendon ([2] 5.9.1.6)
 \varnothing_{bot} duct [mm] = 51 Bottom flange duct diameter
 Δz_{bot} [mm] = 12.0 Gravity center correction for bottom tendons ([2] 5.9.1.6)

$\psi(t, t_i) = 1.78$ Creep coefficient
 $\epsilon_{prest} = -2.2E-04$ Strain due to prestressing
 $\chi_{prest} (m^{-1}) = 6.2E-07$ Curvature due to prestressing

(*) These z values include the correction for the tendons



5. LOSS OF PRESTRESS ([1]-17.17)

SHORT TERM PRESTRESSING LOSSES

Friction

K = 0.0020 Friction wobble per m of prestressing steel
 $\mu = 0.25$ Friction curvature coefficient
 f_{po} [MPa] = 1302 Stress in the prestressing steel at jacking

				Web tendons		Top & Bottom tendons
				α [rad]	f_p [MPa]	f_p [MPa]
Bearing	Section 7	0.00 Span	-7.45	-0.11252	1302	1302
	Section 6	0.06 Span	-6.55	-0.11252	1300	1300
	Section 5	0.10 Span	-5.96	-0.11086	1298	1298
	Section 4	0.20 Span	-4.47	-0.08329	1285	1294
	Section 3	0.30 Span	-2.98	-0.05560	1272	1290
	Section 2	0.40 Span	-1.49	-0.02782	1260	1287
Midspan	Section 1	0.50 Span	0.00	0.00000	1247	1283
	Section 2	0.40 Span	1.49	0.02782	1235	1279
	Section 3	0.30 Span	2.98	0.05560	1223	1275
	Section 4	0.20 Span	4.47	0.08329	1211	1271
	Section 5	0.10 Span	5.96	0.11086	1199	1268
	Section 6	0.06 Span	6.55	0.11252	1197	1266
Bearing	Section 7	0.00 Span	7.45	0.11252	1195	1264

PRECAST BEAMS DATA



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

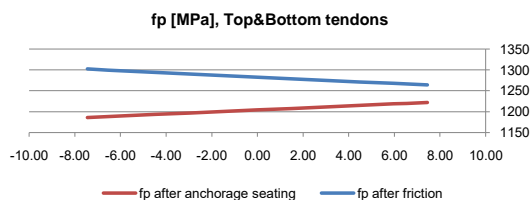
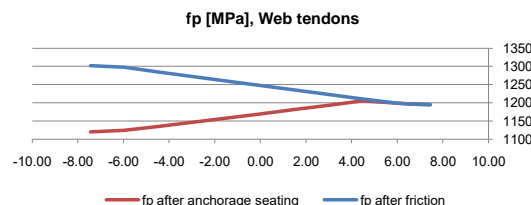
Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

Anchorage seating ([2]-5.9.5.2.1)

a (mm) = 6.0 Seating length

Pérdidas no resueltas. Calcula

			Web tendons		Top & Bottom tendons	
			f_p [MPa]	f_p [MPa]	f_p [MPa]	f_p [MPa]
Bearing	Section 7	0.00 Span	-7.45	1120	1186	
	Section 6	0.06 Span	-6.55	1122	1189	
	Section 5	0.10 Span	-5.96	1124	1190	
	Section 4	0.20 Span	-4.47	1135	1194	
	Section 3	0.30 Span	-2.98	1147	1197	
Midspan	Section 2	0.40 Span	-1.49	1158	1201	
	Section 1	0.50 Span	0.00	1170	1204	
	Section 2	0.40 Span	1.49	1181	1208	
	Section 3	0.30 Span	2.98	1193	1211	
	Section 4	0.20 Span	4.47	1205	1215	
Bearing	Section 5	0.10 Span	5.96	1199	1219	
	Section 6	0.06 Span	6.55	1197	1220	
	Section 7	0.00 Span	7.45	1195	1222	



Elastic shortening of concrete

E_p [MPa] = 195000 Prestressing steel elastic modulus
 E_{ci} [MPa] = 33757 Concrete elastic modulus at time of transfer
 f_{ci} [MPa] = 20.54 Concrete stress at prestressing centroid due to prestress force and PL at transfer

	A(mm²) prestressed in each step	% total amount
Step 1 - Web	1680	55%
Step 2 - Web	0	0%
Step 3 - Bottom	700	23%
Step 4 - Bottom	700	23%
Step 5 - Top	0	0%
Step 6 - Top	0	0%

Post-tensioned members: 0.30 Coefficient for elastic shortening. AREMA proposes 0.5. This value is correct when the number of prestressed steps is very high (tends to infinity), otherwise this value is higher than the appropriate value

ES [MPa] = 35.54 Losses due to elastic shortening of concrete

LONG TERM PRESTRESSING LOSSES

Creep of concrete CODE - CEB-FIP

The formula included in AREMA does not take into account the concrete age at prestressing. For this reason it is preferable to apply the CEB-FIP (simplified method):

$f_{cds,1}$ [MPa] = 1.72 Concrete stress at prestressing centroid due to concrete slab
 $f_{cds,2}$ [MPa] = 2.98 Concrete stress at prestressing centroid due to SDL

$$CR_c = n_{2,hom} \times \varnothing(t_{pret}, 10000) \times f_{ci} - n_{2,hom} \times \varnothing(t_{slab}, 10000) \times f_{cds,1} - n_{2,hom} \times \varnothing(t_{SDL}, 10000) \times f_{cds,2}$$

$n_{2,hom}$	5.750		
t_{pret} [days]	28	$\varnothing(t_{pret}, 10000)$	1.79
t_{slab} [days]	35	$\varnothing(t_{slab}, 10000)$	1.72
t_{SDL} [days]	95	$\varnothing(t_{SDL}, 10000)$	1.38

CR_c [MPa] = 213.56 Losses due to creep of concrete

Shrinkage of concrete

R = 60% Annual average ambient humidity in percent

Post-tensioned members:

SH [MPa] = 44.16 Losses due to shrinkage of concrete

Relaxation of tendon stress

CR_s [MPa] = 11.42 Losses due to relaxation of tendon stress

**PRECAST BEAMS
DATA**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

STRESSES DUE TO PRESTRESSING

UE TO PRESTRESSING				Short term stresses		Long term stresses	
				Web tendons	Top & Bottom tendons	Web tendons	Top & Bottom tendons
				f _p [MPa]	f _p [MPa]	f _p [MPa]	f _p [MPa]
Bearing	Section 7a	0.00 Span	-7.45	1085	1151	858	924
	Section 6a	0.06 Span	-6.55	1087	1153	860	926
	Section 5a	0.10 Span	-5.96	1089	1154	862	928
	Section 4a	0.20 Span	-4.47	1100	1158	873	931
	Section 3a	0.30 Span	-2.98	1111	1162	884	935
	Section 2a	0.40 Span	-1.49	1122	1165	896	938
Midspan	Section 1	0.50 Span	0.00	1134	1169	907	942
	Section 2b	0.40 Span	1.49	1146	1172	919	945
	Section 3b	0.30 Span	2.98	1157	1176	931	949
	Section 4b	0.20 Span	4.47	1169	1179	943	953
	Section 5b	0.10 Span	5.96	1163	1183	936	956
	Section 6b	0.06 Span	6.55	1161	1185	934	958
Bearing	Section 7b	0.00 Span	7.45	1159	1187	932	960
ΔP _i [%] = 12%		Short term prestressing losses at midspan					
ΔP _t [%] = 17%		Long term prestressing losses at midspan					
ΔP _i [%] = 29%		Total prestressing losses at midspan					

PRECAST BEAMS SECTION PROPERTIES



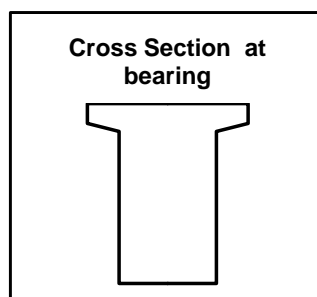
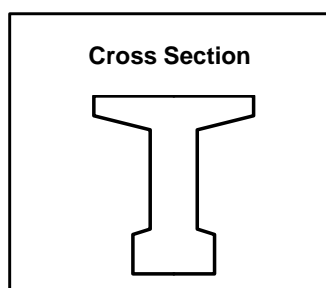
Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

0. CROSS SECTION PROPERTIES

A_b [m ²]	0.41	Beam area
b_{slab} [m]	1.042	Slab width corresponding to the beam
t_{slab} [m]	0.27	Slab thickness for the beam for calculation
A_{losa} [m ²]	0.28	Slab area corresponding to the beam
$\eta_{1,hom}$	0.882	Homogenization coefficient (Eslab/Ebeam)
$\eta_{2,hom}$	5.750	Homogenization coefficient (Eprest/Ebeam)
$b_{eff,slab}$ [m]	0.919	Slab effective width
$A_{eff,slab}$ [m ²]	0.248	Slab effective area

1. BEAM SECTION



Gross-section

A_b [m ²]	I_b [m ⁴]	$z_{g,b}$ [m]
0.412	0.0372	0.501
0.603	0.0444	0.481

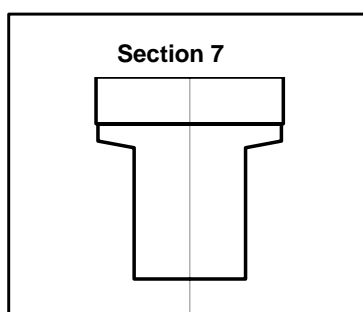
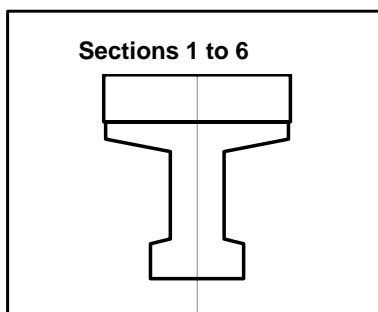
Cross section

Cross section at bearing

Homogenized section

Section	A_b [m ²]	I_b [m ⁴]	$z_{g,b}$ [m]	A_p [mm ²]	$A_{p,hom}$ [mm ²]	$z_{g,p}$ [m]	A_{hom} [m ²]	I_{hom} [m ⁴]	$z_{g,hom}$ [m]	Section
0.50 Span	0.412	0.0372	0.501	3080.0	17709.0	0.116	0.430	0.0397	0.485	0.50 Span
0.40 Span	0.412	0.0372	0.501	3080.0	17709.0	0.128	0.430	0.0396	0.486	0.40 Span
0.30 Span	0.412	0.0372	0.501	3080.0	17709.0	0.162	0.430	0.0392	0.487	0.30 Span
0.20 Span	0.412	0.0372	0.501	3080.0	17709.0	0.218	0.430	0.0386	0.489	0.20 Span
0.10 Span	0.412	0.0372	0.501	3080.0	17709.0	0.297	0.430	0.0379	0.493	0.10 Span
0.06 Span	0.412	0.0372	0.501	3080.0	17709.0	0.334	0.430	0.0377	0.494	0.06 Span
0.00 Span	0.603	0.0444	0.481	3080.0	17709.0	0.137	0.621	0.0465	0.471	0.00 Span

2. COMPOSITED SECTION



Homogenized composited section

Section	$A_{b,hom}$ [m ²]	$z_{g,b,hom}$ [m]	$I_{b,hom}$ [m ⁴]	$A_{slab,hom}$ [m ²]	$z_{g,slab}$ [m]	I_{slab} [m ⁴]	$A_{c,hom}$ [m ²]	$I_{c,hom}$ [m ⁴]	$z_{g,c,hom}$ [m]	Section
0.50 Span	0.430	0.485	0.0397	0.248	1.035	0.0015	0.678	0.0888	0.686	0.50 Span
0.40 Span	0.430	0.486	0.0396	0.248	1.035	0.0015	0.678	0.0886	0.687	0.40 Span
0.30 Span	0.430	0.487	0.0392	0.248	1.035	0.0015	0.678	0.0879	0.688	0.30 Span
0.20 Span	0.430	0.489	0.0386	0.248	1.035	0.0015	0.678	0.0869	0.689	0.20 Span
0.10 Span	0.430	0.493	0.0379	0.248	1.035	0.0015	0.678	0.0857	0.691	0.10 Span
0.06 Span	0.430	0.494	0.0377	0.248	1.035	0.0015	0.678	0.0852	0.692	0.06 Span
0.00 Span	0.621	0.471	0.0465	0.248	1.035	0.0015	0.869	0.1044	0.632	0.00 Span

**PRECAST BEAMS
CREEP AND SHRINKAGE**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

0. Codes, Standards and Design Guidelines

[1] CEB-FIP Model Code

1. Data

f_{ck}	45 Mpa	Concrete strength at 28 days
f_{cm}	53 Mpa	Mean concrete strength at 28 days
E_{ci}	33915 Mpa	Modulus of elasticity at 28 days
RH	60%	Humidity
t_0	28 days	Concrete age at prestressing application
t_1	35 days	Concrete age at slab concreting
t_2	95 days	Concrete age at SDL application
t_s	1 days	Beginning of shrinkage
t	10000 days	Evaluation of creep and shrinkage

	1. Beam section	2. Beam section	3. Compositised section	
	Prestressing loads	Slab loads	SDL loads	
Area	0.41	0.41	0.68	m ²
Outer Perim	3.08	3.08	4.15	m

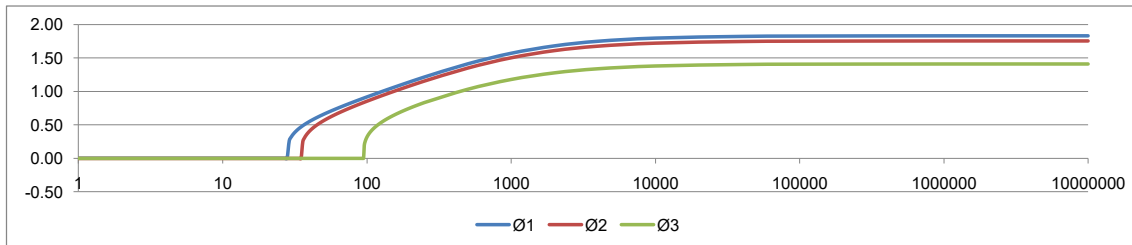
2. Auxiliary data

f_{cm0}	10 Mpa
RH_0	100%
t_1	1 day
h_0	100 mm

	Section 1	Section 2	Section 3	mm	$h = \frac{2A_c}{u}$
h	267	267	327		

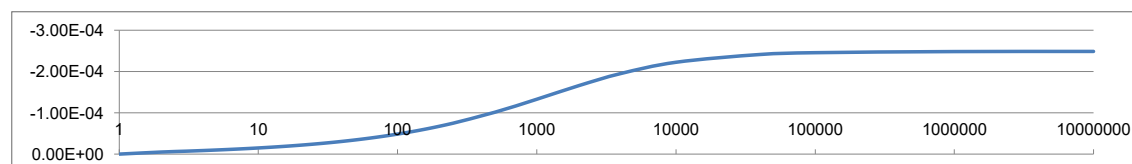
3. Creep

	Section 1	Section 2	Section 3	$\phi_{RH} = 1 + \frac{1 - RH / RH_0}{0.46 (h/h_0)^{1/3}}$	$\beta(f_{cm}) = \frac{5.3}{(f_{cm}/f_{cm0})^{0.5}}$
ϕ_{RH}	1.63	1.63	1.59		
$\beta(f_{cm})$	2.30	2.30	2.30	$\beta(t_0) = \frac{1}{0.1 + (t_0/t_1)^{0.2}}$	$\phi_o = \phi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0)$
$\beta(t_0)$	0.49	0.47	0.39		
ϕ_0	1.83	1.75	1.41		
β_H	652	652	742	$\beta_H = 150 \left\{ 1 + \left(1.2 \frac{RH}{RH_0} \right)^{18} \right\} \frac{h}{h_0} + 250 \leq 1500$	
β_c	0.98	0.98	0.98		
ϕ	1.79	1.72	1.38	$\phi(t, t_0) = \phi_o \cdot \beta_c(t - t_0)$	



4. Shrinkage

	Section 1	Section 2	Section 3	$\varepsilon_c(f_{cm}) = [160 + 10\beta_{sc} - f_{cm} / f_{cm0}] \cdot 10^{-6}$	$\varepsilon_{cs0} = \varepsilon_s(f_{cm}) \cdot \beta_{RH}$
ε_c	0.000205	0.000205	0.000205	$\beta_{sRH} = 1 - \left(\frac{RH}{RH_0} \right)^3$	
β_{sRH}	0.784	0.784	0.784		$\beta_s(t-t_0) = \left[\frac{(t-t_0) / t_1}{\beta_H + (t-t_0) / t_1} \right]^{0.3}$
β_{RH}	-1.215	-1.215	-1.215		$\beta_s(t-t_0) = \left[\frac{(t-t_0)/t_1}{350(h/h_0)^2 + (t-t_0)/t_1} \right]^{0.5}$
ε_{cs0}	-0.000249	-0.000249	-0.000249		$\varepsilon_{cs}(t, t_s) = \varepsilon_{cs0} \cdot \beta_s(t-t_s)$
β_s	0.894	0.894	0.853		
ε_{cs}	-0.000222	-0.000222	-0.000212		



**PRECAST BEAMS
PRESTRESSING SCHEME**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

SERVICE LOAD DESIGN VERIFICATIONS

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 • Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 ◦ Part 2 (Reinforced concrete Design)
 ◦ Part 17 (Prestressed Concrete)
- [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
- [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-01.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria
- [4] JUB-27-PD_GEO-003002-ME12-02.01 Geological-Geotechnical Preliminary Report – Structures
- [5] CEB-FIP Model Code

1. BENDING MOMENTS

SECTION	M _k [mkN]	
	6	7
	0.06 Span	0.00 Span
Beam SW (DL)	62.27	0.00

2. CONCRETE STRESS VERIFICATIONS ([1]-17.16.2)

Stresses in concrete after prestress transfer (before time-dependet prestress losses)

Compression. Post-tensioned members: $\sigma_{lim} = 0.55 f'_{ci,beam}$ [MPa] = -24.75

Tension. **WITH bonded auxiliary reinforcement** $\sigma_{lim} = 0.623 \sqrt{f'_{ci,beam}}$ [MPa] = 4.18

3. STRESS SUMMARY

SECTION		$\sigma_{comp,beam}$	$\sigma_{tension,beam}$
		[MPa]	[MPa]
Section 6	0.06 Span	-17.16	-2.48
Section 7	0.00 Span	-15.41	-2.06
		$\sigma_{lim,com}$ [MPa]	-24.75
		$\sigma_{lim,ten}$ [MPa]	4.18

PRECAST BEAMS PRESTRESSING SCHEME



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

4 STRESS VERIFICATIONS IN SECTIONS CLOSE TO ANCHORAGES

SECTION 6

x [m] =	0.9	Distance from bearing
A_{prest} [mm ²] =	3080	
Z_{g_prest} [m] =	0.334	
$Z_{g_top_prest}$ [mm] =	0.000	
$Z_{g_web_prest}$ [mm] =	0.502	
$Z_{g_bot_prest}$ [mm] =	0.132	

Development length	Top	Web	Bottom
% Prestressing transferred	100%	100%	100%
A_n [mm ²]	0	1680	1400

Beam gross-section	A_g [m ²]	I_g [m ⁴]	Z_{g_b} [m]	H_{beam} [m]
	0.412	0.0372	0.501	0.90

STRESSES AND FORCES	$\Delta\sigma_{\text{bot}}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{\text{web}}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{\text{top}}$ [MPa]	N_k [kN]	M_k [kNm]	$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa]
Prestressing Web tendons (P1)		1299.7		-2183.4	3.2	-5.26	-5.34
Anchorage seating (AS1)		-179.7		301.8	-0.4	0.73	0.74
Prestressing Bottom tendons (P2)	1299.7			-1819.5	-672.0	-13.46	2.79
Anchorage seating (AS2)	-113.4			158.8	58.7	1.18	-0.24
Prestressing Top tendons (P3)			0.0	0.0	0.0	0.00	0.00
Anchorage seating (AS3)			0.0	0.0	0.0	0.00	0.00
Beam self weight (DL1)				0.0	62.3	0.84	-0.67

CONCRETE STRESSES	Load combination	$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa]
After prestressing P1	DL1+P1	-4.42	-6.00
After anchorage seating	DL1+P1+AS1	-3.69	-5.27
After prestressing P2	DL1+P1+AS1+P2	-17.16	-2.48
After anchorage seating	DL1+P1+AS1+P2+AS2	-15.98	-2.72
After prestressing P3	DL1+P1+AS1+P2+AS2+P3	-15.98	-2.72
After anchorage seating	DL1+P1+AS1+P2+AS2+P3+AS3	-15.98	-2.72

(*) Losses due to elastic shortening of concrete are not included

STRESS VERIFICATIONS

Stresses in concrete

Compression

σ_{beam} [MPa] -17.16

$> \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = -24.75

OK

Tension

σ_{beam} [MPa] -2.48

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 4.18

OK

PRECAST BEAMS PRESTRESSING SCHEME



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

SECTION 7 (Bearing)

x [m]	=	0	Distance from bearing
A_{prest} [mm ²]	=	3080	
z_{g_prest} [m]	=	0.390	
$z_{g_top_prest}$ [mm]	=	0.000	
$z_{g_web_prest}$ [mm]	=	0.600	
$z_{g_bot_prest}$ [mm]	=	0.137	

Development length	Top	Web	Bottom
% Prestressing tranferred	100%	100%	100%
A_n [mm ²]	0	1680	1400

Beam gross-section	A_g [m ²]	I_g [m ⁴]	z_{g_b} [m]	H_{beam} [m]
	0.412	0.0372	0.501	0.90

STRESSES AND FORCES	$\Delta\sigma_{\text{bot}}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{\text{web}}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{\text{top}}$ [MPa]	N_k [kN]	M_k [kNm]	$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa]
Prestressing Web tendons (P1)		1302.0		-2187.4	216.8	-2.39	-7.64
Anchorage seating (AS1)		-181.7		305.2	-30.2	0.33	1.07
Prestressing Bottom tendons (P2)	1302.0			-1822.8	-662.7	-13.35	2.68
Anchorage seating (AS2)	-115.6			161.8	58.8	1.18	-0.24
Prestressing Top tendons (P3)			0.0	0.0	0.0	0.00	0.00
Anchorage seating (AS3)			0.0	0.0	0.0	0.00	0.00
Beam self weight (DL1)				0.0	0.0	0.00	0.00

CONCRETE STRESSES	Load combination	$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa]
After prestressing P1	DL1+P1	-2.39	-7.64
After anchorage seating	DL1+P1+AS1	-2.06	-6.57
After prestressing P2	DL1+P1+AS1+P2	-15.41	-3.89
After anchorage seating	DL1+P1+AS1+P2+AS2	-14.22	-4.13
After prestressing P3	DL1+P1+AS1+P2+AS2+P3	-14.22	-4.13
After anchorage seating	DL1+P1+AS1+P2+AS2+P3+AS3	-14.22	-4.13

(*) Losses due to elastic shortening of concrete are not included

STRESS VERIFICATIONS

Stresses in concrete

Compression

σ_{beam} [MPa] -15.41

$> \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = -24.75

OK

Tension

σ_{beam} [MPa] -2.06

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 4.18

OK

PRECAST BEAMS
SERVICE LOAD DESIGN VERIFICATIONS



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

SERVICE LOAD DESIGN VERIFICATIONS

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 • Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 ◦ Part 2 (Reinforced concrete Design)
 ◦ Part 17 (Prestressed Concrete)
- [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
- [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-01.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria
- [4] JUB-27-PD_GEO-003002-ME12-02.01 Geological-Geotechnical Preliminary Report – Structures
- [5] CEB-FIP Model Code

1. BENDING MOMENTS, SERVICE LOADS DESIGN

SECTION	M _k [mkN] (UNFACTORED FORCES)						
	1	2	3	4	5	6	7
	0.50 Span	0.40 Span	0.30 Span	0.20 Span	0.10 Span	0.06 Span	0.00 Span
Beam SW (DL)	274.31	263.34	230.42	175.56	98.75	62.27	0.00
Slab SW (DL)	187.42	179.92	157.43	119.95	67.47	42.55	0.00
SDL1	466.83	448.16	392.14	298.77	168.06	105.98	0.00
SDL2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Live load (L)	1594.45	1555.20	1390.45	1094.54	648.58	420.58	0.00

$n_{1,hom} = 0.882$ Homogenization coefficient (Eslab/Ebeam)

$n_{2,hom} = 5.750$ Homogenization coefficient (Eprest/Ebeam)

2. CONCRETE STRESS VERIFICATIONS ([1]-17.16.2)

Stresses in concrete after prestress transfer (before time-dependet prestress losses)

Compression. Post-tensioned members: $\sigma_{lim} = 0.55 f_{ci,beam}$ [MPa] = -24.75

Tension. WITH bonded auxiliary reinforcement $\sigma_{lim} = 0.623 \sqrt{f_{ci,beam}}$ [MPa] = 4.18

Stresses in concrete at service loads (after allowance for all prestress losses)

Compression. $\sigma_{lim} = 0.4 f'_{c,beam}$ [MPa] = -18.00

$\sigma_{lim} = 0.4 f'_{c,slab}$ [MPa] = -14.00

Tension. Precompressed tensile zone [Mpa] = 0.00

Other areas: $\sigma_{lim} = 0.623 \sqrt{f'_{c,beam}}$ (cracking) [MPa] = 4.18

$\sigma_{lim} = 0.623 \sqrt{f'_{c,slab}}$ (cracking) [MPa] = 3.69

PRECAST BEAMS
SERVICE LOAD DESIGN VERIFICATIONS

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

3. STRESS VERIFICATIONS IN SECTIONS

SECTION 1 (Midspan)

x [m]	=	7.45	Distance from bearing
A_{prest} [mm ²]	=	3080	
Z_{g_prest} [m]	=	0.116	
$Z_{g_top_prest}$ [mm]	=	0.000	
$Z_{g_web_prest}$ [mm]	=	0.120	
$Z_{g_bot_prest}$ [mm]	=	0.112	

Development length	Top	Web	Bottom
% Prestressing transfered	100%	100%	100%
A_n [mm ²]	0	1680	1400

Beam gross-section	A_g [m ²]	I_g [m ⁴]	Z_{g_b} [m]	H_{beam} [m]
	0.412	0.0372	0.501	0.90
Homogenized section	A_{hom} [m ²]	I_{hom} [m ⁴]	Z_{g_hom} [m]	H_{beam} [m]
	0.430	0.0397	0.485	0.90
Homogenized composited section	A_{c_hom} [m ²]	I_{c_hom} [m ⁴]	$Z_{g_c_hom}$ [m]	$H_{\text{composited}}$ [m]
	0.678	0.0888	0.6864	1.17

FORCES	N_k [kN]	M_k [kNm]	$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot,slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot,prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{web,prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,prest}}$ [MPa]
Prestressing (P) - Section 1	-3541.3	-1362.0	-26.93	6.01	0.00	0.00	-22.83	-22.54	0.00
Beam self weight (DL1)	0.0	274.3	3.69	-2.94	0.00	0.00	2.87	2.81	0.00
Slab self weight (DL2)	0.0	187.4	2.29	-1.96	0.00	0.00	1.76	1.72	0.00
Attachments (SDL1) + Utilities (SDL2)	0.0	466.8	3.61	-1.12	-0.99	-2.24	3.02	2.98	0.00
Live load (L)	0.0	1594.4	12.33	-3.83	-3.38	-7.66	10.31	10.17	0.00
Long term losses (PL) - Section 1	698.6	398.3	4.11	0.07	0.06	-1.00	3.61	3.57	0.00

CONCRETE STRESSES	Load combination	$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot,slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot,prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{web,prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,prest}}$ [MPa]
After prestress transfer	P+DL1	-23.24	3.07	0.00	0.00	-19.97	-19.73	0.00
SLD Group I	P+DL+SDL+L1+L2+PL	-0.91	-3.77	-4.31	-10.90	-1.27	-1.29	0.00

STRESS VERIFICATIONS

Stresses in concrete after prestress transfer

Compression

Beam bottom fiber

$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa] -23.24

$> \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = -24.75

OK

Tension

Beam top fiber

$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa] 3.07

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 4.18

OK

Stresses in concrete at service loads

Compression

Beam

σ_{beam} [MPa] -3.77

$> \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = -18.00

OK

Slab

σ_{slab} [MPa] -10.90

$> \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = -14.00

OK

Tension

Beam bottom fiber

$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa] -0.91

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 0.00

OK

Prestressing axes

$\sigma_{\text{prest ax}}$ [MPa] -1.27

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 0.00

OK

Beam top fiber

$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa] -3.77

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 4.18

OK

Slab

σ_{slab} [MPa] -4.31

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 3.69

OK

PRECAST BEAMS SERVICE LOAD DESIGN VERIFICATIONS

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

SECTION 2

x [m] =	5.96	Distance from bearing
A_{orest} [mm ²] =	3080	
$Z_{g,\text{prest}}$ [m] =	0.128	
$Z_{g,\text{top,prest}}$ [mm] =	0.000	
$Z_{g,\text{web,prest}}$ [mm] =	0.140	
$Z_{g,\text{bot,prest}}$ [mm] =	0.113	

Development length	Top	Web	Bottom
% Prestressing tranferred	100%	100%	100%
A_p [mm ²]	0	1680	1400

Beam gross-section	A_g [m ²]	I_g [m ⁴]	$Z_{g,b}$ [m]	H_{beam} [m]
	0.412	0.0372	0.501	0.90
Homogenized section	A_{hom} [m ²]	I_{hom} [m ⁴]	$Z_{g,\text{hom}}$ [m]	H_{beam} [m]
	0.430	0.0396	0.486	0.90
Homogenized composited section	$A_{c,\text{hom}}$ [m ²]	$I_{c,\text{hom}}$ [m ⁴]	$Z_{g,c,\text{hom}}$ [m]	$H_{\text{composited}}$ [m]
	0.678	0.0886	0.6867	1.17

FORCES	N_k [kN]	M_k [kNm]	$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot,slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot,prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{web,prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,prest}}$ [MPa]
Prestressing (Pa) - Section 2a	-3516.9	-1313.4	-26.22	5.55	0.00	0.00	-22.23	-21.28	0.00
Prestressing (Pb) - Section 2b	-3566.0	-1331.4	-26.58	5.62	0.00	0.00	-22.54	-21.58	0.00
Beam self weight (DL1)	0.0	263.3	3.55	-2.82	0.00	0.00	2.75	2.56	0.00
Slab self weight (DL2)	0.0	179.9	2.21	-1.88	0.00	0.00	1.69	1.57	0.00
Attachments (SDL1) + Utilities (SDL2)	0.0	448.2	3.47	-1.08	-0.95	-2.16	2.90	2.77	0.00
Live load (L)	0.0	1555.2	12.06	-3.74	-3.30	-7.48	10.07	9.60	0.00
Long term losses (PLa) - Section 2a	698.6	390.6	4.06	0.09	0.08	-0.97	3.56	3.44	0.00
Long term losses (PLb) - Section 2b	698.6	390.6	4.06	0.09	0.08	-0.97	3.56	3.44	0.00

CONCRETE STRESSES	Load combination	$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot,slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot,prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{web,prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,prest}}$ [MPa]
After prestress tranfer - Section 2a	Pa+DL1	-22.68	2.73	0.00	0.00	-19.49	-18.73	0.00
After prestress tranfer - Section 2b	Pb+DL1	-23.04	2.80	0.00	0.00	-19.79	-19.02	0.00
SLD Group I - Section 2a	Pa+DL+SDL+L1+I+L2+PLa	-0.88	-3.89	-4.17	-10.61	-1.26	-1.35	0.00
SLD Group I - Section 2b	Pb+DL+SDL+L1+I+L2+PLb	-1.24	-3.82	-4.17	-10.61	-1.56	-1.64	0.00

STRESS VERIFICATIONS

Stresses in concrete after prestress transfer

Compression

Beam bottom fiber

$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa] -23.04

$> \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = -24.75

OK

Tension

Beam top fiber

$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa] 2.80

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 4.18

OK

Stresses in concrete at service loads

Compression

Beam

σ_{beam} [MPa] -3.89

$> \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = -18.00

OK

Slab

σ_{slab} [MPa] -10.61

$> \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = -14.00

OK

Tension

Beam bottom fiber

$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa] -0.88

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 0.00

OK

Prestressing axes

$\sigma_{\text{prest,ax}}$ [MPa] -1.26

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 0.00

OK

Beam top fiber

$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa] -3.82

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 4.18

OK

Slab

σ_{slab} [MPa] -4.17

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 3.69

OK

PRECAST BEAMS SERVICE LOAD DESIGN VERIFICATIONS

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

SECTION 3

x [m] =	4.47	Distance from bearing
A_{orest} [mm ²] =	3080	
$Z_{g, \text{prest}}$ [m] =	0.162	
$Z_{g, \text{top, prest}}$ [mm] =	0.000	
$Z_{g, \text{web, prest}}$ [mm] =	0.200	
$Z_{g, \text{bot, prest}}$ [mm] =	0.116	

Development length	Top	Web	Bottom
% Prestressing tranferred	100%	100%	100%
A_p [mm ²]	0	1680	1400

Beam gross-section	A_g [m ²]	I_g [m ⁴]	$Z_{g, b}$ [m]	H_{beam} [m]
	0.412	0.0372	0.501	0.90
Homogenized section	A_{hom} [m ²]	I_{hom} [m ⁴]	$Z_{g, \text{hom}}$ [m]	H_{beam} [m]
	0.430	0.0392	0.487	0.90
Homogenized composited section	$A_{c, \text{hom}}$ [m ²]	$I_{c, \text{hom}}$ [m ⁴]	$Z_{g, c, \text{hom}}$ [m]	$H_{\text{composited}}$ [m]
	0.678	0.0879	0.6876	1.17

FORCES	N_k [kN]	M_k [kNm]	$\sigma_{\text{bot, beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top, beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot, slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top, slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot, prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{web, prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top, prest}}$ [MPa]
Prestressing (Pa) - Section 3a	-3492.7	-1188.2	-24.48	4.27	0.00	0.00	-20.77	-18.10	0.00
Prestressing (Pb) - Section 3b	-3590.8	-1219.4	-25.14	4.36	0.00	0.00	-21.33	-18.59	0.00
Beam self weight (DL1)	0.0	230.4	3.10	-2.47	0.00	0.00	2.38	1.87	0.00
Slab self weight (DL2)	0.0	157.4	1.96	-1.66	0.00	0.00	1.49	1.16	0.00
Attachments (SDL1) + Utilities (SDL2)	0.0	392.1	3.07	-0.95	-0.84	-1.90	2.55	2.18	0.00
Live load (L)	0.0	1390.5	10.87	-3.36	-2.96	-6.73	9.04	7.72	0.00
Long term losses (PLa) - Section 3a	698.6	367.5	3.90	0.14	0.13	-0.87	3.42	3.07	0.00
Long term losses (PLb) - Section 3b	698.6	367.5	3.90	0.14	0.13	-0.87	3.42	3.07	0.00

CONCRETE STRESSES	Load combination	$\sigma_{\text{bot, beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top, beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot, slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top, slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot, prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{web, prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top, prest}}$ [MPa]
After prestress tranfer - Section 3a	Pa+DL1	-21.37	1.79	0.00	0.00	-18.39	-16.24	0.00
After prestress tranfer - Section 3b	Pb+DL1	-22.03	1.89	0.00	0.00	-18.95	-16.73	0.00
SLD Group I - Section 3a	Pa+DL+SDL+L1+I+L2+PLa	-1.57	-4.03	-3.67	-9.49	-1.89	-2.12	0.00
SLD Group I - Section 3b	Pb+DL+SDL+L1+I+L2+PLb	-2.23	-3.93	-3.67	-9.49	-2.45	-2.61	0.00

STRESS VERIFICATIONS

Stresses in concrete after prestress transfer

Compression

Beam bottom fiber

$\sigma_{\text{bot, beam}}$ [MPa] -22.03

$> \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = -24.75

OK

Tension

Beam top fiber

$\sigma_{\text{top, beam}}$ [MPa] 1.89

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 4.18

OK

Stresses in concrete at service loads

Compression

Beam

σ_{beam} [MPa] -4.03

$> \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = -18.00

OK

Slab

σ_{slab} [MPa] -9.49

$> \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = -14.00

OK

Tension

Beam bottom fiber

$\sigma_{\text{bot, beam}}$ [MPa] -1.57

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 0.00

OK

Prestressing axes

$\sigma_{\text{prest ax}}$ [MPa] -1.89

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 0.00

OK

Beam top fiber

$\sigma_{\text{top, beam}}$ [MPa] -3.93

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 4.18

OK

Slab

σ_{slab} [MPa] -3.67

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 3.69

OK

PRECAST BEAMS SERVICE LOAD DESIGN VERIFICATIONS

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

SECTION 4

x [m] =	2.98	Distance from bearing
A_{orest} [mm ²] =	3080	
$Z_{g,\text{prest}}$ [m] =	0.218	
$Z_{g,\text{top,prest}}$ [mm] =	0.000	
$Z_{g,\text{web,prest}}$ [mm] =	0.299	
$Z_{g,\text{bot,prest}}$ [mm] =	0.121	

Development length	Top	Web	Bottom
% Prestressing tranferred	100%	100%	100%
A_p [mm ²]	0	1680	1400

Beam gross-section	A_g [m ²]	I_g [m ⁴]	$Z_{g,b}$ [m]	H_{beam} [m]
	0.412	0.0372	0.501	0.90
Homogenized section	A_{hom} [m ²]	I_{hom} [m ⁴]	$Z_{g,\text{hom}}$ [m]	H_{beam} [m]
	0.430	0.0386	0.489	0.90
Homogenized composited section	$A_{c,\text{hom}}$ [m ²]	$I_{c,\text{hom}}$ [m ⁴]	$Z_{g,c,\text{hom}}$ [m]	$H_{\text{composited}}$ [m]
	0.678	0.0869	0.6891	1.17

FORCES	N_k [kN]	M_k [kNm]	$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot,slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot,prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{web,prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,prest}}$ [MPa]
Prestressing (Pa) - Section 4a	-3468.7	-988.5	-21.73	2.18	0.00	0.00	-18.51	-13.78	0.00
Prestressing (Pb) - Section 4b	-3615.8	-1023.5	-22.56	2.20	0.00	0.00	-19.23	-14.33	0.00
Beam self weight (DL1)	0.0	175.6	2.36	-1.88	0.00	0.00	1.79	0.95	0.00
Slab self weight (DL2)	0.0	119.9	1.52	-1.28	0.00	0.00	1.15	0.59	0.00
Attachments (SDL1) + Utilities (SDL2)	0.0	298.8	2.37	-0.72	-0.64	-1.46	1.95	1.34	0.00
Live load (L)	0.0	1094.5	8.68	-2.66	-2.34	-5.34	7.15	4.91	0.00
Long term losses (PLa) - Section 4a	698.6	329.0	3.64	0.23	0.21	-0.70	3.18	2.51	0.00
Long term losses (PLb) - Section 4b	698.6	329.0	3.64	0.23	0.21	-0.70	3.18	2.51	0.00

CONCRETE STRESSES	Load combination	$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot,slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot,prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{web,prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,prest}}$ [MPa]
After prestress tranfer - Section 4a	Pa+DL1	-19.37	0.30	0.00	0.00	-16.72	-12.83	0.00
After prestress tranfer - Section 4b	Pb+DL1	-20.20	0.32	0.00	0.00	-17.43	-13.38	0.00
SLD Group I - Section 4a	Pa+DL+SDL+L1+I+L2+PLa	-3.16	-4.13	-2.78	-7.49	-3.29	-3.48	0.00
SLD Group I - Section 4b	Pb+DL+SDL+L1+I+L2+PLb	-3.99	-4.11	-2.78	-7.49	-4.00	-4.03	0.00

STRESS VERIFICATIONS

Stresses in concrete after prestress transfer

Compression

Beam bottom fiber

$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa] -20.20

$> \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = -24.75

OK

Tension

Beam top fiber

$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa] 0.32

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 4.18

OK

Stresses in concrete at service loads

Compression

Beam

σ_{beam} [MPa] -4.13

$> \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = -18.00

OK

Slab

σ_{slab} [MPa] -7.49

$> \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = -14.00

OK

Tension

Beam bottom fiber

$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa] -3.16

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 0.00

OK

Prestressing axes

$\sigma_{\text{prest,ax}}$ [MPa] -3.29

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 0.00

OK

Beam top fiber

$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa] -4.11

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 4.18

OK

Slab

σ_{slab} [MPa] -2.78

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 3.69

OK

PRECAST BEAMS SERVICE LOAD DESIGN VERIFICATIONS

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

SECTION 5

x [m] =	1.49	Distance from bearing
A_{orest} [mm ²] =	3080	
$Z_{g,\text{prest}}$ [m] =	0.297	
$Z_{g,\text{top,prest}}$ [mm] =	0.000	
$Z_{g,\text{web,prest}}$ [mm] =	0.438	
$Z_{g,\text{bot,prest}}$ [mm] =	0.128	

Development length	Top	Web	Bottom
% Prestressing tranferred	100%	100%	100%
A_p [mm ²]	0	1680	1400

Beam gross-section	A_g [m ²]	I_g [m ⁴]	$Z_{g,b}$ [m]	H_{beam} [m]
	0.412	0.0372	0.501	0.90
Homogenized section	A_{hom} [m ²]	I_{hom} [m ⁴]	$Z_{g,\text{hom}}$ [m]	H_{beam} [m]
	0.430	0.0379	0.493	0.90
Homogenized composited section	$A_{c,\text{hom}}$ [m ²]	$I_{c,\text{hom}}$ [m ⁴]	$Z_{g,c,\text{hom}}$ [m]	$H_{\text{composited}}$ [m]
	0.678	0.0857	0.6912	1.17

FORCES	N_k [kN]	M_k [kNm]	$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot,slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot,prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{web,prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,prest}}$ [MPa]
Prestressing (Pa) - Section 5a	-3445.0	-716.5	-18.01	-0.68	0.00	0.00	-15.54	-9.57	0.00
Prestressing (Pb) - Section 5b	-3610.5	-739.3	-18.72	-0.84	0.00	0.00	-16.17	-10.01	0.00
Beam self weight (DL1)	0.0	98.8	1.33	-1.06	0.00	0.00	0.99	0.17	0.00
Slab self weight (DL2)	0.0	67.5	0.88	-0.73	0.00	0.00	0.65	0.10	0.00
Attachments (SDL1) + Utilities (SDL2)	0.0	168.1	1.36	-0.41	-0.36	-0.83	1.10	0.50	0.00
Live load (L)	0.0	648.6	5.23	-1.58	-1.39	-3.20	4.26	1.91	0.00
Long term losses (PLa) - Section 5a	698.6	275.1	3.25	0.36	0.32	-0.45	2.84	1.84	0.00
Long term losses (PLb) - Section 5b	698.6	275.1	3.25	0.36	0.32	-0.45	2.84	1.84	0.00

CONCRETE STRESSES	Load combination	$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot,slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot,prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{web,prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,prest}}$ [MPa]
After prestress tranfer - Section 5a	Pa+DL1	-16.68	-1.74	0.00	0.00	-14.55	-9.40	0.00
After prestress tranfer - Section 5b	Pb+DL1	-17.39	-1.89	0.00	0.00	-15.18	-9.84	0.00
SLD Group I - Section 5a	Pa+DL+SDL+L1+I+L2+PLa	-5.97	-4.09	-1.44	-4.47	-5.70	-5.06	0.00
SLD Group I - Section 5b	Pb+DL+SDL+L1+I+L2+PLb	-6.68	-4.25	-1.44	-4.47	-6.33	-5.50	0.00

STRESS VERIFICATIONS

Stresses in concrete after prestress transfer

Compression

Beam bottom fiber

$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa] -17.39

$> \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = -24.75

OK

Tension

Beam top fiber

$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa] -1.74

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 4.18

OK

Stresses in concrete at sevice loads

Compression

Beam

σ_{beam} [MPa] -6.68

$> \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = -18.00

OK

Slab

σ_{slab} [MPa] -4.47

$> \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = -14.00

OK

Tension

Beam bottom fiber

$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa] -5.97

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 0.00

OK

Prestressing axes

$\sigma_{\text{prest,ax}}$ [MPa] -5.06

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 0.00

OK

Beam top fiber

$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa] -4.09

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 4.18

OK

Slab

σ_{slab} [MPa] -1.44

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 3.69

OK

PRECAST BEAMS SERVICE LOAD DESIGN VERIFICATIONS

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

SECTION 6

x [m] =	0.9	Distance from bearing
A_{orest} [mm ²] =	3080	
$Z_{g,\text{prest}}$ [m] =	0.334	
$Z_{g,\text{top,prest}}$ [mm] =	0.000	
$Z_{g,\text{web,prest}}$ [mm] =	0.502	
$Z_{g,\text{bot,prest}}$ [mm] =	0.132	

Development length	Top	Web	Bottom
% Prestressing tranferred	100%	100%	100%
A_p [mm ²]	0	1680	1400

Beam gross-section	A_g [m ²]	I_g [m ⁴]	$Z_{g,b}$ [m]	H_{beam} [m]
	0.412	0.0372	0.501	0.90
Homogenized section	A_{hom} [m ²]	I_{hom} [m ⁴]	$Z_{g,\text{hom}}$ [m]	H_{beam} [m]
	0.430	0.0377	0.494	0.90
Homogenized composited section	$A_{c,\text{hom}}$ [m ²]	$I_{c,\text{hom}}$ [m ⁴]	$Z_{g,c,\text{hom}}$ [m]	$H_{\text{composited}}$ [m]
	0.678	0.0852	0.6921	1.17

FORCES	N_k [kN]	M_k [kNm]	$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot,slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot,prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{web,prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,prest}}$ [MPa]
Prestressing (Pa) - Section 6a	-3440.0	-593.5	-16.34	-1.99	0.00	0.00	-14.24	-8.33	0.00
Prestressing (Pb) - Section 6b	-3609.3	-609.6	-16.97	-2.22	0.00	0.00	-14.81	-8.74	0.00
Beam self weight (DL1)	0.0	62.3	0.84	-0.67	0.00	0.00	0.62	0.00	0.00
Slab self weight (DL2)	0.0	42.5	0.56	-0.46	0.00	0.00	0.41	-0.01	0.00
Attachments (SDL1) + Utilities (SDL2)	0.0	106.0	0.86	-0.26	-0.23	-0.52	0.70	0.24	0.00
Live load (L)	0.0	420.6	3.42	-1.03	-0.90	-2.08	2.77	0.94	0.00
Long term losses (PLa) - Section 6a	698.6	250.3	3.06	0.42	0.37	-0.33	2.68	1.59	0.00
Long term losses (PLb) - Section 6b	698.6	250.3	3.06	0.42	0.37	-0.33	2.68	1.59	0.00

CONCRETE STRESSES	Load combination	$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot,slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,slab}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{bot,prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{web,prest}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{top,prest}}$ [MPa]
After prestress tranfer - Section 6a	Pa+DL1	-15.50	-2.65	0.00	0.00	-13.62	-8.33	0.00
After prestress tranfer - Section 6b	Pb+DL1	-16.13	-2.89	0.00	0.00	-14.20	-8.74	0.00
SLD Group I - Section 6a	Pa+DL+SDL+L1+I+L2+PLa	-7.61	-3.98	-0.76	-2.93	-7.08	-5.58	0.00
SLD Group I - Section 6b	Pb+DL+SDL+L1+I+L2+PLb	-8.23	-4.22	-0.76	-2.93	-7.65	-5.99	0.00

STRESS VERIFICATIONS

Stresses in concrete after prestress transfer

Compression

Beam bottom fiber

$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa] -16.13

$> \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = -24.75

OK

Tension

Beam top fiber

$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa] -2.65

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 4.18

OK

Stresses in concrete at service loads

Compression

Beam

σ_{beam} [MPa] -8.23

$> \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = -18.00

OK

Slab

σ_{slab} [MPa] -2.93

$> \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = -14.00

OK

Tension

Beam bottom fiber

$\sigma_{\text{bot,beam}}$ [MPa] -7.61

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 0.00

OK

Prestressing axes

$\sigma_{\text{prest,ax}}$ [MPa] -5.58

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 0.00

OK

Beam top fiber

$\sigma_{\text{top,beam}}$ [MPa] -3.98

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 4.18

OK

Slab

σ_{slab} [MPa] -0.76

$< \sigma_{\text{lim}}$ [MPa] = 3.69

OK

PRECAST BEAMS SERVICE LOAD DESIGN VERIFICATIONS

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

SECTION 7 (Bearing)

x [m] =	0	Distance from bearing
A _{prest} [mm ²] =	3080	
Z _{g,prest} [m] =	0.390	
Z _{g,top,prest} [mm] =	0.000	
Z _{g,web,prest} [mm] =	0.600	
Z _{g,bot,prest} [mm] =	0.137	

Development length	Top	Web	Bottom
% Prestressing tranferred	100%	100%	100%
A _n [mm ²]	0	1680	1400

Beam gross-section	A _g [m ²]	I _g [m ⁴]	Z _{g,b} [m]	H _{beam} [m]
	0.603	0.0444	0.481	0.90
Homogenized section	A _{hom} [m ²]	I _{hom} [m ⁴]	Z _{g, hom} [m]	H _{beam} [m]
	0.621	0.0465	0.471	0.90
Homogenized composited section	A _{c, hom} [m ²]	I _{c, hom} [m ⁴]	Z _{g, c, hom} [m]	H _{composited} [m]
	0.869	0.1044	0.6321	1.17

FORCES	N _k [kN]	M _k [kNm]	σ _{bot,beam} [MPa]	σ _{top,beam} [MPa]	σ _{bot,slab} [MPa]	σ _{top,slab} [MPa]	σ _{bot,prest} [MPa]	σ _{web,prest} [MPa]	σ _{top,prest} [MPa]
Prestressing (Pa) - Section 7a	-3433.6	-336.3	-9.33	-2.52	0.00	0.00	-8.30	-4.79	0.00
Prestressing (Pb) - Section 7b	-3608.7	-338.7	-9.65	-2.79	0.00	0.00	-8.60	-5.08	0.00
Beam self weight (DL1)	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Slab self weight (DL2)	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Attachments (SDL1) + Utilities (SDL2)	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Live load (L)	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Long term losses (PLa) - Section 7a	698.6	169.4	1.83	0.37	0.33	-0.06	1.61	0.86	0.00
Long term losses (PLb) - Section 7b	698.6	169.4	1.83	0.37	0.33	-0.06	1.61	0.86	0.00

CONCRETE STRESSES	Load combination	σ _{bot,beam} [MPa]	σ _{top,beam} [MPa]	σ _{bot,slab} [MPa]	σ _{top,slab} [MPa]	σ _{bot,prest} [MPa]	σ _{web,prest} [MPa]	σ _{top,prest} [MPa]
After prestress tranfer - Section 7a	Pa+DL1	-9.33	-2.52	0.00	0.00	-8.30	-4.79	0.00
After prestress tranfer - Section 7b	Pb+DL1	-9.65	-2.79	0.00	0.00	-8.60	-5.08	0.00
SLD Group I - Section 7a	Pa+DL+SDL+L1+I+L2+PLa	-7.50	-2.15	0.33	-0.06	-6.69	-3.94	0.00
SLD Group I - Section 7b	Pb+DL+SDL+L1+I+L2+PLb	-7.82	-2.42	0.33	-0.06	-7.00	-4.22	0.00

STRESS VERIFICATIONS

Stresses in concrete after prestress transfer

Compression

Beam bottom fiber

$$\sigma_{bot,beam} \text{ [MPa]} -9.65 > \sigma_{lim} \text{ [MPa]} = -24.75$$

OK

Tension

Beam top fiber

$$\sigma_{top,beam} \text{ [MPa]} -2.52 < \sigma_{lim} \text{ [MPa]} = 4.18$$

OK

Stresses in concrete at service loads

Compression

Beam

$$\sigma_{beam} \text{ [MPa]} -7.82 > \sigma_{lim} \text{ [MPa]} = -18.00$$

OK

Slab

$$\sigma_{slab} \text{ [MPa]} -0.06 > \sigma_{lim} \text{ [MPa]} = -14.00$$

OK

Tension

Beam bottom fiber

$$\sigma_{bot,beam} \text{ [MPa]} -7.50 < \sigma_{lim} \text{ [MPa]} = 0.00$$

OK

Prestressing axes

$$\sigma_{prest,ax} \text{ [MPa]} -3.94 < \sigma_{lim} \text{ [MPa]} = 0.00$$

OK

Beam top fiber

$$\sigma_{top,beam} \text{ [MPa]} -2.15 < \sigma_{lim} \text{ [MPa]} = 4.18$$

OK

Slab

$$\sigma_{slab} \text{ [MPa]} 0.33 < \sigma_{lim} \text{ [MPa]} = 3.69$$

OK

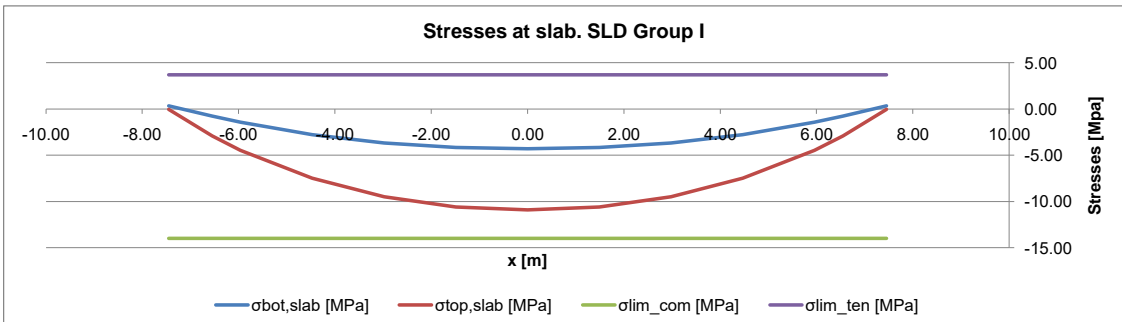
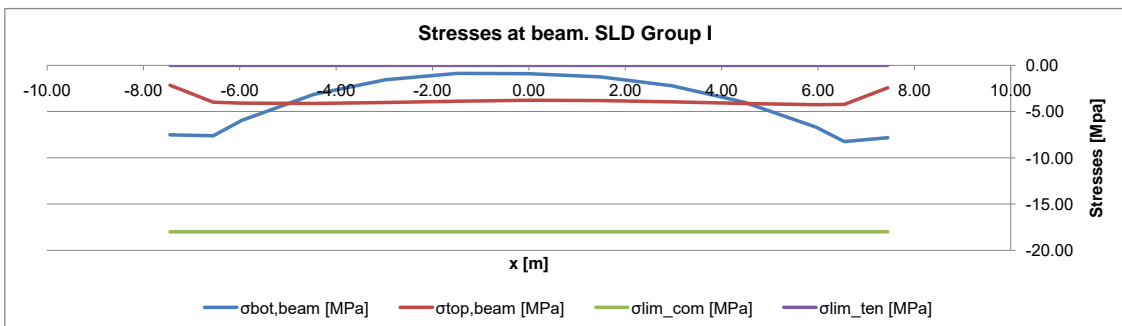
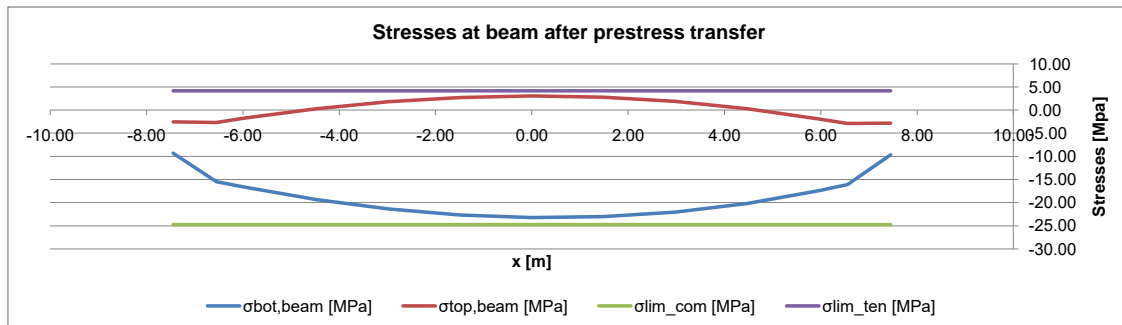
PRECAST BEAMS
SERVICE LOAD DESIGN VERIFICATIONS

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

4. STRESS SUMMARY

SECTION		After prestress transfer		SLD Group I						
		$\sigma_{bot,beam}$ [MPa]	$\sigma_{top,beam}$ [MPa]	$\sigma_{bot,beam}$ [MPa]	$\sigma_{top,beam}$ [MPa]	$\sigma_{bot,slab}$ [MPa]	$\sigma_{top,slab}$ [MPa]	$\sigma_{bot,prest}$ [MPa]	$\sigma_{web,prest}$ [MPa]	$\sigma_{top,prest}$ [MPa]
		[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
Section 7a	0.00 Span	-9.33	-2.52	-7.50	-2.15	0.33	-0.06	-6.69	-3.94	0.00
Section 6a	0.06 Span	-15.50	-2.65	-7.61	-3.98	-0.76	-2.93	-7.08	-5.58	0.00
Section 5a	0.10 Span	-16.68	-1.74	-5.97	-4.09	-1.44	-4.47	-5.70	-5.06	0.00
Section 4a	0.20 Span	-19.37	0.30	-3.16	-4.13	-2.78	-7.49	-3.29	-3.48	0.00
Section 3a	0.30 Span	-21.37	1.79	-1.57	-4.03	-3.67	-9.49	-1.89	-2.12	0.00
Section 2a	0.40 Span	-22.68	2.73	-0.88	-3.89	-4.17	-10.61	-1.26	-1.35	0.00
Section 1	0.50 Span	-23.24	3.07	-0.91	-3.77	-4.31	-10.90	-1.27	-1.29	0.00
Section 2b	0.40 Span	-23.04	2.80	-1.24	-3.82	-4.17	-10.61	-1.56	-1.64	0.00
Section 3b	0.30 Span	-22.03	1.89	-2.23	-3.93	-3.67	-9.49	-2.45	-2.61	0.00
Section 4b	0.20 Span	-20.20	0.32	-3.99	-4.11	-2.78	-7.49	-4.00	-4.03	0.00
Section 5b	0.10 Span	-17.39	-1.89	-6.68	-4.25	-1.44	-4.47	-6.33	-5.50	0.00
Section 6b	0.06 Span	-16.13	-2.89	-8.23	-4.22	-0.76	-2.93	-7.65	-5.99	0.00
Section 7b	0.00 Span	-9.65	-2.79	-7.82	-2.42	0.33	-0.06	-7.00	-4.22	0.00
$\sigma_{lim,com}$ [MPa]		-24.75	-24.75	-18.00	-18.00	-14.00	-14.00	-18.00	-18.00	-18.00
$\sigma_{lim,ten}$ [MPa]		4.18	4.18	0.00	4.18	3.69	3.69	0.00	0.00	0.00



**PRECAST BEAMS
LOAD FACTOR DESIGN VERIFICATIONS**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

LOAD FACTOR DESIGN VERIFICATIONS

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
• Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
◦ Part 2 (Reinforced concrete Design)
◦ Part 17 (Prestressed Concrete)
[2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
[3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-01.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria
[4] JUB-27-PD_GEO-003002-ME12-02.01 Geological-Geotechnical Preliminary Report – Structures
[5] CEB-FIP Model Code

1. DATA

t_w [m] =	0.30	Web thickness at sections 1-6
t_w [m] =	0.62	Web thickness at section 7
H_{beam} [m] =	0.90	Beam thickness
A_{beam} [m ²] =	0.412	Beam area
t_{deck} [m] =	1.17	Deck thickness
t_{slab} [m] =	0.27	Slab thickness
A_{slab} [m ²] =	0.281	Slab area corresponding to the beam
$b_{hom,slab}$ [m] =	1.042	Slab width corresponding to the beam
$A_{hom,slab}$ [m ²] =	0.248	Homogenized slab area
\varnothing_w duct [mm] =	85	Web duct diameter
\varnothing_f duct [mm] =	51	Bottom flange duct diameter

UNFACTORED FORCES		Sec 1 0.50 Span	Sec 2 0.40 Span	Sec 3 0.30 Span	Sec 4 0.20 Span	Sec 5 0.10 Span	Sec 6 0.06 Span	Sec 7 0.00 Span
Beam self weight (DL)	M [kNm]	274.3	263.3	230.4	175.6	98.8	62.3	0.0
	V [kN]	0.0	14.7	29.5	44.2	58.9	64.7	77.8
Slab self weight (DL)	M [kNm]	187.4	179.9	157.4	119.9	67.5	42.5	0.0
	V [kN]	0.0	10.1	20.1	30.2	40.3	44.2	50.3
Superimposed dead load (SDL1)	M [kNm]	466.8	448.2	392.1	298.8	168.1	106.0	0.0
	V [kN]	0.0	26.3	52.5	78.8	105.0	115.4	131.3
Superimposed dead load (SDL2)	M [kNm]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	V [kN]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cooper E80 + Impact + Walkway load (L)	M [kNm]	1594.4	1555.2	1390.5	1094.5	648.6	420.6	0.0
	V [kN]	155.1	183.9	254.2	310.3	408.8	444.2	530.8

ULS LOAD FACTORS ([1]-2.2.4)

	Group I	Group IA	
Y_{DL} =	1.40	1.80	Slab self weight (DL)
Y_{SDL} =	1.40	1.80	Superimposed dead load (SDL1)
Y_{L1+I} =	2.33	1.80	Cooper E80 + Impact load (L1+I)
Y_{L2} =	2.33	1.80	Walkway live loading (L2)

STRENGTH REQUIREMENTS

Strength capacity reduction factors

ϕ =	0.95	Strength capacity reduction factor for flexure ([1]-17.15.1)
ϕ =	0.90	Strength capacity reduction factor for shear ([1]-17.15.1)
ϕ =	0.85	Strength capacity reduction factor for shear friction ([1]-2.30.2)

Concrete

$f_{c,beam}$ [MPa] =	45.0	Characteristic strength for precast concrete beam ([3]-5.1)
$f_{c,slab}$ [MPa] =	35.0	Characteristic strength for concrete slab ([3]-5.1)
β_1 =	0.80	Factor for concrete rectangular stress block ([1]-2.31.1)

Reinforcement steel

f_{sy} [MPa] =	420.0	Yield strength for non-prestressed tension reinforcement
$z_{g,reinf}$ [mm] =	40.00	Non-prestressed tension reinforcement cover ([3]-5.1)

Prestressing steel

Low relaxation steel

γ^* =	0.28	Factor for prestressing steel ([1]-17.18.4.1)
f_s [MPa] =	1860.0	Ultimate strength for prestressing steel ([3]-5.3)

**PRECAST BEAMS
LOAD FACTOR DESIGN VERIFICATIONS**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

REINFORCEMENT		Sec 1 0.50 Span	Sec 2 0.40 Span	Sec 3 0.30 Span	Sec 4 0.20 Span	Sec 5 0.10 Span	Sec 6 0.06 Span	Sec 7 0.00 Span
Longitudinal reinforcement	$A_s [cm^2] =$	21.98	21.98	21.98	21.98	21.98	21.98	21.98
	Bending capacity	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	Min reinforcement	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Transverse reinforcement	$A_{v,req} [cm^2] =$	0.46	1.00	1.53	2.02	2.05	2.37	3.17
	$s_{max} [mm] =$	600	600	600	600	600	600	600
	$A_{v,prov} [cm^2] =$	1.58	1.58	1.58	2.26	2.26	4.02	4.02
	$s [mm] =$	150	150	125	125	100	100	100
	Vertical reinforcement	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	Web width	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Horizontal shear force	$A_{s,min} [cm^2] =$	1.28	1.28	1.06	1.06	0.85	0.85	0.85
	$A_{v,prov} [cm^2] =$	1.58	1.58	1.58	2.26	2.26	4.02	4.02
	Reinforcement	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Top flange beam reinforcement	$A_{vf,top,min} [cm^2] =$	0.53	0.73	0.89	1.14	1.20	1.31	0.86
	$A_{vf,top,prov} [cm^2] =$	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	2.26	2.26
	Reinforcement	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Bottom flange beam reinforcement	$A_{vf,top,min} [cm^2] =$	0.26	0.36	0.46	0.62	0.72	0.82	1.04
	$A_{vf,top,prov} [cm^2] =$	1.58	1.58	0.79	0.79	0.79	1.13	1.13
	Reinforcement	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

**PRECAST BEAMS
LOAD FACTOR DESIGN VERIFICATIONS**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

SECTION 1 0.50 Span = 7.45 m (Midspan)

$A_{p_top,anc}$ [cm ²] =	0.00	Top area of prestressing steel
$A_{p_web,anc}$ [cm ²] =	16.80	Web area of prestressing steel
$A_{p_bot,anc}$ [cm ²] =	14.00	Bottom area of prestressing steel
$z_{gc_top_prest}$ [m] =	0.000	Gravity center of top prestressing steel
$z_{gc_web_prest}$ [m] =	0.120	Gravity center of web prestressing steel
$z_{gc_bot_prest}$ [m] =	0.112	Gravity center of bottom prestressing steel
z_{g_prest} [m] =	0.116	Gravity center of prestressing steel in tensile zone

	Top	Web	Bottom
% Prestressing transferred	100%	100%	100%
% Prestressing in tensile zone	0%	100%	100%

	Group I		Group IA	
Factored forces	Mu [kNm]	Vu [kN]	Mu [kNm]	Vu [kN]
Self weight (DL)	646.4	0.0	831.1	0.0
Attach. (SDL1) + Utilities (SD2)	653.6	0.0	840.3	0.0
Live load (L)	3720.4	361.9	2870.0	279.2
Total	5020.4	361.9	4541.4	279.2

Mu [kNm] =	5020.4
Vu [kN] =	361.9

FLEXURAL STRENGTH ([1]-17.8.2)

A_s^* [cm ²] =	30.80	Area of prestressing steel
d [m] =	1.054	Distance from extreme compression fiber to the centroid of prestressing force
p^* =	2.80E-03	Ratio of prestressing steel
A_s [cm ²] =	21.98	Area of non-prestressed reinforcement
d_t [m] =	1.13	Distance from extreme compression fiber to the centroid of non-prestressed reinforcement
ρ =	1.87E-03	Ratio of non-prestressed reinforcement
$f_{su_theor}^*$ [MPa] =	1747.3	Theoretical stress in prestressing steel at ultimate load ([1]-17.18.4.1)
$f_{su_real}^*$ [MPa] =	1754.4	Real stress in prestressing steel at ultimate load
a [m] =	0.174	Depth of the equivalent rectangular stress block
The rectangular stress block is completely within the slab thickness		

ϕM_n [kNm] = 4952.4 Design flexural strength without non-prestressed reinforcement

Desing flexural strength < factored bending moment. It is necessary to include non-prestressed tension reinforcement

ΔM (kNm) = 67.9 Bending moment to be resisted with non-prestressed reinforcement

ϕM_n [kNm] = 5774.2 Design flexural strength with non-prestressed reinforcement

ϕM_n [kNm] - M_u [kNm] = 753.9 **OK**

MAXIMUM PRESTRESSING STEEL ([1]-17.19.1)

$$(p f_{sy} / f_c) d / d + (p^* f_{su}^* / f_c) = 0.165 < 0.36 \beta_1 = 0.288$$

ϕM_n [kNm] = 5774.2 Design flexural strength **OK**

MINIMUM REINFORCEMENT ([1]-17.19.2)

$M_{d/inc}$ [kNm] =	274.3	Non-composite dead load moment
S_b [mm ³] =	74278694	Non-composite section modulus
S_c [mm ³] =	129363934	Composite section modulus
f_r [MPa] =	4.18	Modulus of rupture of concrete ([1]-17.16.2.3)
f_{pe} [MPa] =	22.82	Compressive stress in concrete due to effective prestress forces only after all losses
M_{cr}^* [mKn] =	3289.9	Cracking moment (minimum reinforcement)

ϕM_n [kNm] = 5774.2 $\geq 1.2 M_{cr}^* = 3947.9$ **OK**

**PRECAST BEAMS
LOAD FACTOR DESIGN VERIFICATIONS**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

SHEAR STRENGTH ([1]-17.21)

V_u [kN] =	361.87	Factored shear force
V_p [kN] =	0.0	Vertical component of effective prestress
b' [m] =	0.258	Web thickness for shear strength
d_p [m] =	1.054	Distance from extreme compression fiber to the centroid of prestressing force
$\max(d_p, 0.8h)$ =	1.054	d used in calculations
f_{pc} [MPa] =	7.57	Compressive stress in concrete due to effective prestress forces only after all losses
$V_{c,min}$ [kN] =	267.5	Minimum shear strength provided by concrete ([1]-17.21.2.1)
$V_{c,max}$ [kN] =	642.0	Maximum shear strength provided by concrete ([1]-17.21.2.1)
$V_{cw,max}$ [kN] =	1081.4	Nominal shear strength provided by concrete due to tensile stress in web ([1]-17.21.2.3)
V_c [kN] =	183.3	Nominal shear strength provided by concrete ([1]-17.21.2)
Thus, V_c [kN] =	267.5	Nominal shear strength provided by concrete
V_s [kN] >	134.6	Shear strength required by web reinforcement ([1]-17.21.1)
s [mm] =	150.0	Spacing of the web reinforcement
$A_{v,req}$ [cm ²] =	0.46	Required area of shear reinforcement within distance "s" ([1]-17.21.3.1)
$V_{s,max}$ [kN] =	1059.4	OK
s_{max} [mm] =	600.0	Maximum spacing of the transverse reinforcement ([1]-17.21.3.2)
$A_{v,min}$ [cm ²] =	0.32	Minimum transverse reinforcement within distance "s" ([1]-17.21.3.3)
$A_{v,prov}$ [cm ²] =	1.58	Provided area of web reinforcement OK
V_s [kN] =	466.13	Shear resistance provided by reinforcement within distance "s"
Thus, ϕV_n [kN] = $\phi(V_c + V_s)$:	660.28	OK
Capacity of long reinf [kN] =	6326.7	> 5741.9 OK ([2]-5.8.3.5)

TRANSFER OF HORIZONTAL SHEAR FORCES BEAM-SLAB ([1]-17.21.4)

V_u [kN] =	361.87	Factored shear force
b_v [m] =	1.02	Width of cross section for horizontal shear
d [m] =	1.054	Distance from extreme compression fiber to the centroid of prestressing force
s [mm] =	150.0	Tie spacing
$A_{s,min}$ [cm ²] =	1.28	Minimum area of interface shear reinforcement ([1]-17.21.4.5)
$A_{v,prov}$ [cm ²] =	1.58	Provided area of interface shear reinforcement OK
$V_{nh,min}$ [kN] =	2593.3	Minimum horizontal shear strength
V_{nh} [kN] =	2690.5	Horizontal shear strength
ϕV_{nh} [kN] - V_u [kN] =	2059.5	OK

VERTICAL SHEAR FRICTION WEB-FLANGES ([1]-2.35.4)

Top flange

t_0 [m] =	1.02	Top flange width
t_w [m] =	0.30	Web thickness
d_p [m] =	0.81	Shear friction distance
α =	0.35	overhang proportion
V_u [kN/m] =	175.2	Shear friction force through the plane
λ =	1.0	Coefficient for normal weight concrete
μ =	1.4	Coefficient of friction (concrete placed monolithically)
s [mm] =	150.0	Spacing of the shear friction reinforcement
$A_{vf,top,min}$ [cm ²] =	0.53	Minimum shear friction reinforcement in top flange
$A_{vf,top,prov}$ [cm ²] =	1.58	Provided shear friction reinforcement in top flange OK

Bottom flange

TS =	22	Total no. of strands
FS [m] =	5	No. strands in the flange
α =	0.23	overhang proportion of cables
V_u [kN/m] =	86.7	Shear friction force through the plane
λ =	1.0	Coefficient for normal weight concrete
μ =	1.4	Coefficient of friction (concrete placed monolithically)
s [mm] =	150.0	Spacing of the shear friction reinforcement
$A_{vf,bot,min}$ [cm ²] =	0.26	Minimum shear friction reinforcement in bottom flange
$A_{vf,bot,prov}$ [cm ²] =	1.58	Provided shear friction reinforcement in bottom flange OK

**PRECAST BEAMS
LOAD FACTOR DESIGN VERIFICATIONS**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

SECTION 2

0.40 Span = 5.96 m

$A_{p_top,anc}$ [cm ²] =	0.00	Top area of prestressing steel
$A_{p_web,anc}$ [cm ²] =	16.80	Web area of prestressing steel
$A_{p_bot,anc}$ [cm ²] =	14.00	Bottom area of prestressing steel
$z_{gc_top_prest}$ [m] =	0.000	Gravity center of top prestressing steel
$z_{gc_web_prest}$ [m] =	0.140	Gravity center of web prestressing steel
$z_{gc_bot_prest}$ [m] =	0.113	Gravity center of bottom prestressing steel
z_{g_prest} [m] =	0.128	Gravity center of prestressing steel in tensile zone

	Top	Web	Bottom
% Prestressing transferred	100%	100%	100%
% Prestressing in tensile zone	0%	100%	100%

	Group I		Group IA	
Factored forces	Mu [kNm]	Vu [kN]	Mu [kNm]	Vu [kN]
Self weight (DL)	620.6	34.7	797.9	44.6
Attach. (SDL1) + Utilities (SD)	627.4	36.8	806.7	47.3
Live load (L)	3628.8	429.1	2799.4	331.0
Total	4876.8	500.5	4403.9	422.9

Mu [kNm] =	4876.8
Vu [kN] =	500.5

FLEXURAL STRENGTH ([1]-17.8.2)

A_s^* [cm ²] =	30.80	Area of prestressing steel
d [m] =	1.042	Distance from extreme compression fiber to the centroid of prestressing force
p^* =	2.84E-03	Ratio of prestressing steel
A_s [cm ²] =	21.98	Area of non-prestressed reinforcement
d_t [m] =	1.13	Distance from extreme compression fiber to the centroid of non-prestressed reinforcement
ρ =	1.87E-03	Ratio of non-prestressed reinforcement
$f_{su_theor}^*$ [MPa] =	1746.1	Theoretical stress in prestressing steel at ultimate load ([1]-17.18.4.1)
$f_{su_real}^*$ [MPa] =	1753.3	Real stress in prestressing steel at ultimate load
a [m] =	0.174	Depth of the equivalent rectangular stress block
The rectangular stress block is completely within the slab thickness		

ϕM_n [kNm] = 4891.5 Design flexural strength without non-prestressed reinforcement

Desing flexural strength > factored bending moment. There is no need to include non-prestressed tension reinforcement
 ΔM (kNm) = 0.0 Bending moment to be resisted with non-prestressed reinforcement

ϕM_n [kNm] = 5713.4 Design flexural strength with non-prestressed reinforcement

ϕM_n [kNm] - M_u [kNm] = 836.6 OK

MAXIMUM PRESTRESSING STEEL ([1]-17.19.1)

$$(p f_{sy} / f_c) d / d + (p^* f_{su}^* / f_c) = 0.166 < 0.36 \beta_1 = 0.288$$

ϕM_n [kNm] = 5713.4 Design flexural strength OK

MINIMUM REINFORCEMENT ([1]-17.19.2)

$M_{d/inc}$ [kNm] =	263.3	Non-composite dead load moment
S_b [mm ³] =	74278694	Non-composite section modulus
S_c [mm ³] =	128978713	Composite section modulus
f_r [MPa] =	4.18	Modulus of rupture of concrete ([1]-17.16.2.3)
f_{pe} [MPa] =	22.16	Compressive stress in concrete due to effective prestress forces only after all losses
M_{cr}^* [m kN] =	3203.6	Cracking moment (minimum reinforcement)

ϕM_n [kNm] = 5713.4 $\geq 1.2 M_{cr}^* = 3844.3$ OK

**PRECAST BEAMS
LOAD FACTOR DESIGN VERIFICATIONS**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

SHEAR STRENGTH ([1]-17.21)

V_u [kN] =	500.51	Factored shear force	
V_p [kN] =	42.8	Vertical component of effective prestress	
b' [m] =	0.258	Web thickness for shear strength	
d_p [m] =	1.042	Distance from extreme compression fiber to the centroid of prestressing force	
$\max(d_p, 0.8h)$ =	1.042	d used in calculations	
f_{pc} [MPa] =	7.51	Compressive stress in concrete due to effective prestress forces only after all losses	
$V_{c,min}$ [kN] =	264.6	Minimum shear strength provided by concrete ([1]-17.21.2.1)	
$V_{c,max}$ [kN] =	635.1	Maximum shear strength provided by concrete ([1]-17.21.2.1)	
$V_{cw,max}$ [kN] =	1107.8	Nominal shear strength provided by concrete due to tensile stress in web ([1]-17.21.2.3)	
V_c [kN] =	223.0	Nominal shear strength provided by concrete ([1]-17.21.2)	
Thus, V_c [kN] =	264.6	Nominal shear strength provided by concrete	
V_s [kN] >	291.5	Shear strength required by web reinforcement ([1]-17.21.1)	
s [mm] =	150.0	Spacing of the web reinforcement	
$A_{v,req}$ [cm ²] =	1.00	Required area of shear reinforcement within distance "s" ([1]-17.21.3.1)	
$V_{s,max}$ [kN] =	1048.0		OK
s_{max} [mm] =	600.0	Maximum spacing of the transverse reinforcement ([1]-17.21.3.2)	
$A_{v,min}$ [cm ²] =	0.32	Minimum transverse reinforcement within distance "s" ([1]-17.21.3.3)	
$A_{v,prov}$ [cm ²] =	1.58	Provided area of web reinforcement	OK
V_s [kN] =	461.12	Shear resistance provided by reinforcement within distance "s"	
Thus, ϕV_n [kN] = $\phi(V_c + V_s)$:	653.19		OK
Capacity of long reinf [kN] =	6323.2	> 5797.8	OK ([2]-5.8.3.5)

TRANSFER OF HORIZONTAL SHEAR FORCES BEAM-SLAB ([1]-17.21.4)

V_u [kN] =	500.51	Factored shear force	
b_v [m] =	1.02	Width of cross section for horizontal shear	
d [m] =	1.042	Distance from extreme compression fiber to the centroid of prestressing force	
s [mm] =	150.0	Tie spacing	
$A_{s,min}$ [cm ²] =	1.28	Minimum area of interface shear reinforcement ([1]-17.21.4.5)	
$A_{v,prov}$ [cm ²] =	1.58	Provided area of interface shear reinforcement	OK
$V_{nh,min}$ [kN] =	2565.4	Minimum horizontal shear strength	
V_{nh} [kN] =	2661.6	Horizontal shear strength	
ϕV_{nh} [kN] - V_u [kN] =	1894.9		OK

VERTICAL SHEAR FRICTION WEB-FLANGES ([1]-2.35.4)

Top flange

t_0 [m] =	1.02	Top flange width	
t_w [m] =	0.30	Web thickness	
d_p [m] =	0.81	Shear friction distance	
α =	0.35	overhang proportion	
V_u [kN/m] =	242.3	Shear friction force through the plane	
λ =	1.0	Coefficient for normal weight concrete	
μ =	1.4	Coefficient of friction (concrete placed monolithically)	
s [mm] =	150.0	Spacing of the shear friction reinforcement	
$A_{vf,top,min}$ [cm ²] =	0.73	Minimum shear friction reinforcement in top flange	
$A_{vf,top,prov}$ [cm ²] =	1.58	Provided shear friction reinforcement in top flange	OK

Bottom flange

TS =	22	Total no. of strands	
FS [m] =	5	No. strands in the flange	
α =	0.23	overhang proportion of cables	
V_u [kN/m] =	121.3	Shear friction force through the plane	
λ =	1.0	Coefficient for normal weight concrete	
μ =	1.4	Coefficient of friction (concrete placed monolithically)	
s [mm] =	150.0	Spacing of the shear friction reinforcement	
$A_{vf,bot,min}$ [cm ²] =	0.36	Minimum shear friction reinforcement in bottom flange	
$A_{vf,bot,prov}$ [cm ²] =	1.58	Provided shear friction reinforcement in bottom flange	OK

**PRECAST BEAMS
LOAD FACTOR DESIGN VERIFICATIONS**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

SECTION 3

0.30 Span = 4.47 m

$A_{p_top,anc}$ [cm ²] =	0.00	Top area of prestressing steel
$A_{p_web,anc}$ [cm ²] =	16.80	Web area of prestressing steel
$A_{p_bot,anc}$ [cm ²] =	14.00	Bottom area of prestressing steel
$Z_{gc_top_prest}$ [m] =	0.000	Gravity center of top prestressing steel
$Z_{gc_web_prest}$ [m] =	0.200	Gravity center of web prestressing steel
$Z_{gc_bot_prest}$ [m] =	0.116	Gravity center of bottom prestressing steel
Z_{g_prest} [m] =	0.162	Gravity center of prestressing steel in tensile zone

	Top	Web	Bottom
% Prestressing transferred	100%	100%	100%
% Prestressing in tensile zone	0%	100%	100%

	Group I		Group IA	
Factored forces	Mu [kNm]	Vu [kN]	Mu [kNm]	Vu [kN]
Self weight (DL)	543.0	69.4	698.1	89.2
Attach. (SDL1) + Utilities (SD2)	549.0	73.5	705.8	94.5
Live load (L)	3244.4	593.1	2502.8	457.5
Total	4336.4	736.0	3906.8	641.3

Mu [kNm] =	4336.4
Vu [kN] =	736.0

FLEXURAL STRENGTH ([1]-17.8.2)

A_s [cm ²] =	30.80	Area of prestressing steel
d [m] =	1.008	Distance from extreme compression fiber to the centroid of prestressing force
p =	2.93E-03	Ratio of prestressing steel
A_s [cm ²] =	21.98	Area of non-prestressed reinforcement
d_t [m] =	1.13	Distance from extreme compression fiber to the centroid of non-prestressed reinforcement
p =	1.87E-03	Ratio of non-prestressed reinforcement
f_{su_theor} [MPa] =	1742.3	Theoretical stress in prestressing steel at ultimate load ([1]-17.18.4.1)
f_{su_real} [MPa] =	1749.7	Real stress in prestressing steel at ultimate load
a [m] =	0.174	Depth of the equivalent rectangular stress block
The rectangular stress block is completely within the slab thickness		

ϕM_n [kNm] = 4708.7 Design flexural strength without non-prestressed reinforcement

Desing flexural strength > factored bending moment. There is no need to include non-prestressed tension reinforcement

ΔM (kNm) = 0.0 Bending moment to be resisted with non-prestressed reinforcement

ϕM_n [kNm] = 5530.9 Design flexural strength with non-prestressed reinforcement

ϕM_n [kNm] - M_u [kNm] = 1194.5 **OK**

MAXIMUM PRESTRESSING STEEL ([1]-17.19.1)

$$(p f_{sy} / f'_c) d / d + (p^* f_{su}^* / f'_c) = 0.172 < 0.36 \beta_1 = 0.288$$

ϕM_n [kNm] = 5530.9 Design flexural strength **OK**

MINIMUM REINFORCEMENT ([1]-17.19.2)

$M_{d/inc}$ [kNm] =	230.4	Non-composite dead load moment
S_b [mm ³] =	74278694	Non-composite section modulus
S_c [mm ³] =	127863586	Composite section modulus
f_r [MPa] =	4.18	Modulus of rupture of concrete ([1]-17.16.2.3)
f_{pe} [MPa] =	20.57	Compressive stress in concrete due to effective prestress forces only after all losses
M_{cr}^* [m kN] =	2998.5	Cracking moment (minimum reinforcement)

ϕM_n [kNm] = 5530.9 $\geq 1.2 M_{cr}^* = 3598.2$ **OK**

**PRECAST BEAMS
LOAD FACTOR DESIGN VERIFICATIONS**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

SHEAR STRENGTH ([1]-17.21)

V_u [kN] =	735.98	Factored shear force
V_p [kN] =	84.7	Vertical component of effective prestress
b' [m] =	0.258	Web thickness for shear strength
d_p [m] =	1.008	Distance from extreme compression fiber to the centroid of prestressing force
$\max(d_p, 0.8h)$ =	1.008	d used in calculations
f_{pc} [MPa] =	7.45	Compressive stress in concrete due to effective prestress forces only after all losses
$V_{c,min}$ [kN] =	256.0	Minimum shear strength provided by concrete ([1]-17.21.2.1)
$V_{c,max}$ [kN] =	614.5	Maximum shear strength provided by concrete ([1]-17.21.2.1)
$V_{cw,max}$ [kN] =	1110.4	Nominal shear strength provided by concrete due to tensile stress in web ([1]-17.21.2.3)
V_c [kN] =	299.0	Nominal shear strength provided by concrete ([1]-17.21.2)
Thus, V_c [kN] =	299.0	Nominal shear strength provided by concrete
V_s [kN] >	518.8	Shear strength required by web reinforcement ([1]-17.21.1)
s [mm] =	125.0	Spacing of the web reinforcement
$A_{v,req}$ [cm ²] =	1.53	Required area of shear reinforcement within distance "s" ([1]-17.21.3.1)
$V_{s,max}$ [kN] =	1013.9	OK
s_{max} [mm] =	300.0	Maximum spacing of the transverse reinforcement ([1]-17.21.3.2)
$A_{v,min}$ [cm ²] =	0.26	Minimum transverse reinforcement within distance "s" ([1]-17.21.3.3)
$A_{v,prov}$ [cm ²] =	1.58	Provided area of web reinforcement OK
V_s [kN] =	535.32	Shear resistance provided by reinforcement within distance "s"
Thus, ϕV_n [kN] = $\phi(V_c + V_s)$:	750.89	OK
Capacity of long reinf [kN] =	6312.3	> 5579.8 OK ([2]-5.8.3.5)

TRANSFER OF HORIZONTAL SHEAR FORCES BEAM-SLAB ([1]-17.21.4)

V_u [kN] =	735.98	Factored shear force
Contact surface is intentionally roughened		
b_v [m] =	1.02	Width of cross section for horizontal shear
d [m] =	1.008	Distance from extreme compression fiber to the centroid of prestressing force
s [mm] =	125.0	Tie spacing
$A_{s,min}$ [cm ²] =	1.06	Minimum area of interface shear reinforcement ([1]-17.21.4.5)
$A_{v,prov}$ [cm ²] =	1.58	Provided area of interface shear reinforcement OK
$V_{nh,min}$ [kN] =	2481.9	Minimum horizontal shear strength
V_{nh} [kN] =	2671.2	Horizontal shear strength
ϕV_{nh} [kN] - V_u [kN] =	1668.1	OK

VERTICAL SHEAR FRICTION WEB-FLANGES ([1]-2.35.4)

Top flange

t_0 [m] =	1.02	Top flange width
t_w [m] =	0.30	Web thickness
d'_p [m] =	0.81	Shear friction distance
α =	0.35	overhang proportion
V_u [kN/m] =	356.3	Shear friction force through the plane
λ =	1.0	Coefficient for normal weight concrete
μ =	1.4	Coefficient of friction (concrete placed monolithically)
s [mm] =	125.0	Spacing of the shear friction reinforcement
$A_{vf,top,min}$ [cm ²] =	0.89	Minimum shear friction reinforcement in top flange
$A_{vf,top,prov}$ [cm ²] =	1.58	Provided shear friction reinforcement in top flange OK

Bottom flange

TS =	22	Total no. of strands
FS [m] =	5	No. strands in the flange
α =	0.23	overhang proportion of cables
V_u [kN/m] =	184.3	Shear friction force through the plane
λ =	1.0	Coefficient for normal weight concrete
μ =	1.4	Coefficient of friction (concrete placed monolithically)
s [mm] =	125.0	Spacing of the shear friction reinforcement
$A_{vf,bot,min}$ [cm ²] =	0.46	Minimum shear friction reinforcement in bottom flange
$A_{vf,bot,prov}$ [cm ²] =	0.79	Provided shear friction reinforcement in bottom flange OK

**PRECAST BEAMS
LOAD FACTOR DESIGN VERIFICATIONS**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

SECTION 4

0.20 Span = 2.98 m

$A_{p_top,anc}$ [cm ²] =	0.00	Top area of prestressing steel
$A_{p_web,anc}$ [cm ²] =	16.80	Web area of prestressing steel
$A_{p_bot,anc}$ [cm ²] =	14.00	Bottom area of prestressing steel
$Z_{gc_top_prest}$ [m] =	0.000	Gravity center of top prestressing steel
$Z_{gc_web_prest}$ [m] =	0.299	Gravity center of web prestressing steel
$Z_{gc_bot_prest}$ [m] =	0.121	Gravity center of bottom prestressing steel
Z_{g_prest} [m] =	0.218	Gravity center of prestressing steel in tensile zone

	Top	Web	Bottom
% Prestressing transferred	100%	100%	100%
% Prestressing in tensile zone	0%	100%	100%

	Group I		Group IA	
Factored forces	Mu [kNm]	Vu [kN]	Mu [kNm]	Vu [kN]
Self weight (DL)	413.7	104.1	531.9	133.9
Attach. (SDL1) + Utilities (SD)	418.3	110.3	537.8	141.8
Live load (L)	2553.9	724.0	1970.2	558.5
Total	3385.9	938.4	3039.9	834.1

Mu [kNm] =	3385.9
Vu [kN] =	938.4

FLEXURAL STRENGTH ([1]-17.8.2)

A_s^* [cm ²] =	30.80	Area of prestressing steel
d [m] =	0.952	Distance from extreme compression fiber to the centroid of prestressing force
p^* =	3.10E-03	Ratio of prestressing steel
A_s [cm ²] =	21.98	Area of non-prestressed reinforcement
d_t [m] =	1.13	Distance from extreme compression fiber to the centroid of non-prestressed reinforcement
p =	1.87E-03	Ratio of non-prestressed reinforcement
$t_{su_theor}^*$ [MPa] =	1735.3	Theoretical stress in prestressing steel at ultimate load ([1]-17.18.4.1)
$f_{su_real}^*$ [MPa] =	1749.0	Real stress in prestressing steel at ultimate load
a [m] =	0.174	Depth of the equivalent rectangular stress block
The rectangular stress block is completely within the slab thickness		

ϕM_n [kNm] = 4417.4 Design flexural strength without non-prestressed reinforcement

Desing flexural strength > factored bending moment. There is no need to include non-prestressed tension reinforcement

ΔM (kNm) = 0.0 Bending moment to be resisted with non-prestressed reinforcement

ϕM_n [kNm] = 5239.7 Design flexural strength with non-prestressed reinforcement

ϕM_n [kNm] - M_u [kNm] = 1853.8 **OK**

MAXIMUM PRESTRESSING STEEL ([1]-17.19.1)

$$(p f_{sy} / f_c) d / d + (p^* f_{su}^* / f_c) = 0.182 < 0.36 \beta_1 = 0.288$$

ϕM_n [kNm] = 5239.7 Design flexural strength **OK**

MINIMUM REINFORCEMENT ([1]-17.19.2)

$M_{d/inc}$ [kNm] =	175.6	Non-composite dead load moment
S_b [mm ³] =	74278694	Non-composite section modulus
S_c [mm ³] =	126139637	Composite section modulus
f_r [MPa] =	4.18	Modulus or rupture of concrete ([1]-17.16.2.3)
f_{pe} [MPa] =	18.09	Compressive stress in concrete due to effective prestress forces only after all losses
M_{cr}^* [mkN] =	2686.5	Cracking moment (minimum reinforcement)

ϕM_n [kNm] = 5239.7 $\geq 1.2 M_{cr}^* = 3223.9$ **OK**

**PRECAST BEAMS
LOAD FACTOR DESIGN VERIFICATIONS**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

SHEAR STRENGTH ([1]-17.21)

V_u [kN] =	938.36	Factored shear force
V_p [kN] =	125.7	Vertical component of effective prestress
b' [m] =	0.258	Web thickness for shear strength
d_p [m] =	0.952	Distance from extreme compression fiber to the centroid of prestressing force
$\max(d_p, 0.8h)$ =	0.952	d used in calculations
f_{pc} [MPa] =	7.39	Compressive stress in concrete due to effective prestress forces only after all losses
$V_{c,min}$ [kN] =	241.7	Minimum shear strength provided by concrete ([1]-17.21.2.1)
$V_{c,max}$ [kN] =	580.0	Maximum shear strength provided by concrete ([1]-17.21.2.1)
$V_{cw,max}$ [kN] =	1089.6	Nominal shear strength provided by concrete due to tensile stress in web ([1]-17.21.2.3)
V_c [kN] =	395.7	Nominal shear strength provided by concrete ([1]-17.21.2)
Thus, V_c [kN] =	395.7	Nominal shear strength provided by concrete
V_s [kN] >	646.9	Shear strength required by web reinforcement ([1]-17.21.1)
s [mm] =	125.0	Spacing of the web reinforcement
$A_{v,req}$ [cm ²] =	2.02	Required area of shear reinforcement within distance "s" ([1]-17.21.3.1)
$V_{s,max}$ [kN] =	957.0	<input type="button" value="OK"/>
s_{max} [mm] =	300.0	Maximum spacing of the transverse reinforcement ([1]-17.21.3.2)
$A_{v,min}$ [cm ²] =	0.26	Minimum transverse reinforcement within distance "s" ([1]-17.21.3.3)
$A_{v,prov}$ [cm ²] =	2.26	Provided area of web reinforcement <input type="button" value="OK"/>
V_s [kN] =	722.75	Shear resistance provided by reinforcement within distance "s"
Thus, ϕV_n [kN] = $\phi(V_c + V_s)$:	1006.63	<input type="button" value="OK"/>
Capacity of long reinf [kN] =	6310.2	> 4842.0 <input type="button" value="OK"/> ([2]-5.8.3.5)

TRANSFER OF HORIZONTAL SHEAR FORCES BEAM-SLAB ([1]-17.21.4)

V_u [kN] =	938.36	Factored shear force
Contact surface is intentionally roughened		
b_v [m] =	1.02	Width of cross section for horizontal shear
d [m] =	0.952	Distance from extreme compression fiber to the centroid of prestressing force
s [mm] =	125.0	Tie spacing
$A_{s,min}$ [cm ²] =	1.06	Minimum area of interface shear reinforcement ([1]-17.21.4.5)
$A_{v,prov}$ [cm ²] =	2.26	Provided area of interface shear reinforcement <input type="button" value="OK"/>
$V_{nh,min}$ [kN] =	2342.6	Minimum horizontal shear strength
V_{nh} [kN] =	2756.2	Horizontal shear strength
ϕV_{nh} [kN] - V_u [kN] =	1542.2	<input type="button" value="OK"/>

VERTICAL SHEAR FRICTION WEB-FLANGES ([1]-2.35.4)

Top flange

t_0 [m] =	1.02	Top flange width
t_w [m] =	0.30	Web thickness
d_p [m] =	0.81	Shear friction distance
α =	0.35	overhang proportion
V_u [kN/m] =	454.3	Shear friction force through the plane
λ =	1.0	Coefficient for normal weight concrete
μ =	1.4	Coefficient of friction (concrete placed monolithically)
s [mm] =	125.0	Spacing of the shear friction reinforcement
$A_{vf,top,min}$ [cm ²] =	1.14	Minimum shear friction reinforcement in top flange
$A_{vf,top,prov}$ [cm ²] =	1.58	Provided shear friction reinforcement in top flange <input type="button" value="OK"/>

Bottom flange

TS =	22	Total no. of strands
FS [m] =	5	No. strands in the flange
α =	0.23	overhang proportion of cables
V_u [kN/m] =	249.0	Shear friction force through the plane
λ =	1.0	Coefficient for normal weight concrete
μ =	1.4	Coefficient of friction (concrete placed monolithically)
s [mm] =	125.0	Spacing of the shear friction reinforcement
$A_{vf,bot,min}$ [cm ²] =	0.62	Minimum shear friction reinforcement in bottom flange
$A_{vf,bot,prov}$ [cm ²] =	0.79	Provided shear friction reinforcement in bottom flange <input type="button" value="OK"/>

**PRECAST BEAMS
LOAD FACTOR DESIGN VERIFICATIONS**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

SECTION 5

0.10 Span = 1.49 m

$A_{p_top,anc}$ [cm ²] =	0.00	Top area of prestressing steel
$A_{p_web,anc}$ [cm ²] =	16.80	Web area of prestressing steel
$A_{p_bot,anc}$ [cm ²] =	14.00	Bottom area of prestressing steel
$Z_{gc_top_prest}$ [m] =	0.000	Gravity center of top prestressing steel
$Z_{gc_web_prest}$ [m] =	0.438	Gravity center of web prestressing steel
$Z_{gc_bot_prest}$ [m] =	0.128	Gravity center of bottom prestressing steel
Z_{g_prest} [m] =	0.297	Gravity center of prestressing steel in tensile zone

	Top	Web	Bottom
% Prestressing transferred	100%	100%	100%
% Prestressing in tensile zone	0%	100%	100%

	Group I		Group IA	
Factored forces	Mu [kNm]	Vu [kN]	Mu [kNm]	Vu [kN]
Self weight (DL)	232.7	138.8	299.2	178.5
Attach. (SDL1) + Utilities (SD)	235.3	147.0	302.5	189.0
E80 + Impact (L1+I)	1513.4	953.8	1167.5	735.8
Total	1981.4	1239.7	1769.2	1103.3

Mu [kNm] =	1981.4
Vu [kN] =	1239.7

FLEXURAL STRENGTH ([1]-17.8.2)

A_s^* [cm ²] =	30.80	Area of prestressing steel
d [m] =	0.873	Distance from extreme compression fiber to the centroid of prestressing force
p^* =	3.39E-03	Ratio of prestressing steel
A_s [cm ²] =	21.98	Area of non-prestressed reinforcement
d_t [m] =	1.13	Distance from extreme compression fiber to the centroid of non-prestressed reinforcement
ρ =	1.87E-03	Ratio of non-prestressed reinforcement
$f_{su_theor}^*$ [MPa] =	1723.9	Theoretical stress in prestressing steel at ultimate load ([1]-17.18.4.1)
$f_{su_real}^*$ [MPa] =	1739.1	Real stress in prestressing steel at ultimate load
a [m] =	0.173	Depth of the equivalent rectangular stress block
The rectangular stress block is completely within the slab thickness		

ϕM_n [kNm] = 3991.9 Design flexural strength without non-prestressed reinforcement

Desing flexural strength > factored bending moment. There is no need to include non-prestressed tension reinforcement

ΔM (kNm) = 0.0 Bending moment to be resisted with non-prestressed reinforcement

ϕM_n [kNm] = 4815.1 Design flexural strength with non-prestressed reinforcement

ϕM_n [kNm] - M_u [kNm] = 2833.7 OK

MAXIMUM PRESTRESSING STEEL ([1]-17.19.1)

$$(p f_{sy} / f_c) d / d + (p^* f_{su}^* / f_c) = 0.197 < 0.36 \beta_1 = 0.288$$

ϕM_n [kNm] = 4815.1 Design flexural strength OK

MINIMUM REINFORCEMENT ([1]-17.19.2)

$M_{d/inc}$ [kNm] =	98.8	Non-composite dead load moment
S_b [mm ³] =	74278694	Non-composite section modulus
S_c [mm ³] =	124006946	Composite section modulus
f_r [MPa] =	4.18	Modulus or rupture of concrete ([1]-17.16.2.3)
f_{pe} [MPa] =	14.76	Compressive stress in concrete due to effective prestress forces only after all losses
M_{cr}^* [mkN] =	2282.7	Cracking moment (minimum reinforcement)

ϕM_n [kNm] = 4815.1 $\geq 1.2 M_{cr}^* = 2739.3$ OK

**PRECAST BEAMS
LOAD FACTOR DESIGN VERIFICATIONS**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

SHEAR STRENGTH ([1]-17.21)

V_u [kN] =	1239.66	Factored shear force	
V_p [kN] =	165.7	Vertical component of effective prestress	
b' [m] =	0.258	Web thickness for shear strength	
d_p [m] =	0.873	Distance from extreme compression fiber to the centroid of prestressing force	
$\max(d_p, 0.8h)$ =	0.936	d used in calculations	
f_{pc} [MPa] =	7.33	Compressive stress in concrete due to effective prestress forces only after all losses	
$V_{c,min}$ [kN] =	237.6	Minimum shear strength provided by concrete ([1]-17.21.2.1)	
$V_{c,max}$ [kN] =	570.4	Maximum shear strength provided by concrete ([1]-17.21.2.1)	
$V_{cw,max}$ [kN] =	1109.5	Nominal shear strength provided by concrete due to tensile stress in web ([1]-17.21.2.3)	
V_c [kN] =	777.0	Nominal shear strength provided by concrete ([1]-17.21.2)	
Thus, V_c [kN] =	570.4	Nominal shear strength provided by concrete	
V_s [kN] >	807.0	Shear strength required by web reinforcement ([1]-17.21.1)	
s [mm] =	100.0	Spacing of the web reinforcement	
$A_{v,req}$ [cm ²] =	2.05	Required area of shear reinforcement within distance "s" ([1]-17.21.3.1)	
$V_{s,max}$ [kN] =	941.1		OK
s_{max} [mm] =	300.0	Maximum spacing of the transverse reinforcement ([1]-17.21.3.2)	
$A_{v,min}$ [cm ²] =	0.21	Minimum transverse reinforcement within distance "s" ([1]-17.21.3.3)	
$A_{v,prov}$ [cm ²] =	2.26	Provided area of web reinforcement	OK
V_s [kN] =	888.45	Shear resistance provided by reinforcement within distance "s"	
Thus, ϕV_n [kN] = $\phi(V_c + V_s)$:	1312.93		OK
Capacity of long reinf [kN] =	6279.7	> 3409.0	OK ([2]-5.8.3.5)

TRANSFER OF HORIZONTAL SHEAR FORCES BEAM-SLAB ([1]-17.21.4)

V_u [kN] =	1239.66	Factored shear force	
b_v [m] =	1.02	Width of cross section for horizontal shear	
d [m] =	0.873	Distance from extreme compression fiber to the centroid of prestressing force	
s [mm] =	100.0	Tie spacing	
$A_{s,min}$ [cm ²] =	0.85	Minimum area of interface shear reinforcement ([1]-17.21.4.5)	
$A_{v,prov}$ [cm ²] =	2.26	Provided area of interface shear reinforcement	OK
$V_{nh,min}$ [kN] =	2147.6	Minimum horizontal shear strength	
V_{nh} [kN] =	2705.7	Horizontal shear strength	
ϕV_{nh} [kN] - V_u [kN] =	1195.4		OK

VERTICAL SHEAR FRICTION WEB-FLANGES ([1]-2.35.4)

Top flange

t_0 [m] =	1.02	Top flange width	
t_w [m] =	0.30	Web thickness	
d_p [m] =	0.81	Shear friction distance	
α =	0.35	overhang proportion	
V_u [kN/m] =	600.2	Shear friction force through the plane	
λ =	1.0	Coefficient for normal weight concrete	
μ =	1.4	Coefficient of friction (concrete placed monolithically)	
s [mm] =	100.0	Spacing of the shear friction reinforcement	
$A_{vf,top,min}$ [cm ²] =	1.20	Minimum shear friction reinforcement in top flange	
$A_{vf,top,prov}$ [cm ²] =	1.58	Provided shear friction reinforcement in top flange	OK

Bottom flange

TS =	22	Total no. of strands	
FS [m] =	5	No. strands in the flange	
α =	0.23	overhang proportion of cables	
V_u [kN/m] =	358.8	Shear friction force through the plane	
λ =	1.0	Coefficient for normal weight concrete	
μ =	1.4	Coefficient of friction (concrete placed monolithically)	
s [mm] =	100.0	Spacing of the shear friction reinforcement	
$A_{vf,bot,min}$ [cm ²] =	0.72	Minimum shear friction reinforcement in bottom flange	
$A_{vf,bot,prov}$ [cm ²] =	0.79	Provided shear friction reinforcement in bottom flange	OK

**PRECAST BEAMS
LOAD FACTOR DESIGN VERIFICATIONS**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

SECTION 6

0.06 Span = 0.90 m

$A_{p_top,anc}$ [cm ²] =	0.00	Top area of prestressing steel
$A_{p_web,anc}$ [cm ²] =	16.80	Web area of prestressing steel
$A_{p_bot,anc}$ [cm ²] =	14.00	Bottom area of prestressing steel
$Z_{gc_top_prest}$ [m] =	0.000	Gravity center of top prestressing steel
$Z_{gc_web_prest}$ [m] =	0.502	Gravity center of web prestressing steel
$Z_{gc_bot_prest}$ [m] =	0.132	Gravity center of bottom prestressing steel
Z_{g_prest} [m] =	0.334	Gravity center of prestressing steel in tensile zone

	Top	Web	Bottom
% Prestressing transferred	100%	100%	100%
% Prestressing in tensile zone	0%	100%	100%

	Group I		Group IA	
Factored forces	Mu [kNm]	Vu [kN]	Mu [kNm]	Vu [kN]
Self weight (DL)	146.8	152.6	188.7	196.2
Attach. (SDL1) + Utilities (SD)	148.4	161.6	190.8	207.7
E80 + Impact (L1+I)	981.3	1036.4	757.0	799.5
Total	1276.5	1350.5	1136.5	1203.4

Mu [kNm] =	1276.5
Vu [kN] =	1350.5

FLEXURAL STRENGTH ([1]-17.8.2)

A_s^* [cm ²] =	30.80	Area of prestressing steel
d [m] =	0.836	Distance from extreme compression fiber to the centroid of prestressing force
p^* =	3.53E-03	Ratio of prestressing steel
A_s [cm ²] =	21.98	Area of non-prestressed reinforcement
d_t [m] =	1.13	Distance from extreme compression fiber to the centroid of non-prestressed reinforcement
ρ =	1.87E-03	Ratio of non-prestressed reinforcement
$t_{su_theor}^*$ [MPa] =	1718.0	Theoretical stress in prestressing steel at ultimate load ([1]-17.18.4.1)
$f_{su_real}^*$ [MPa] =	1733.8	Real stress in prestressing steel at ultimate load
a [m] =	0.172	Depth of the equivalent rectangular stress block
The rectangular stress block is completely within the slab thickness		

ϕM_n [kNm] = 3796.4 Design flexural strength without non-prestressed reinforcement

Desing flexural strength > factored bending moment. There is no need to include non-prestressed tension reinforcement

ΔM (kNm) = 0.0 Bending moment to be resisted with non-prestressed reinforcement

ϕM_n [kNm] = 4620.0 Design flexural strength with non-prestressed reinforcement

ϕM_n [kNm] - M_u [kNm] = 3343.5 OK

MAXIMUM PRESTRESSING STEEL ([1]-17.19.1)

$$(p f_{sy} / f_c) d / d + (p^* f_{su}^* / f_c) = 0.205 < 0.36 \beta_1 = 0.288$$

ϕM_n [kNm] = 4620.0 Design flexural strength OK

MINIMUM REINFORCEMENT ([1]-17.19.2)

$M_{d/inc}$ [kNm] =	62.3	Non-composite dead load moment
S_b [mm ³] =	74278694	Non-composite section modulus
S_c [mm ³] =	123136111	Composite section modulus
f_r [MPa] =	4.18	Modulus or rupture of concrete ([1]-17.16.2.3)
f_{pe} [MPa] =	13.28	Compressive stress in concrete due to effective prestress forces only after all losses
M_{cr}^* [mkN] =	2108.7	Cracking moment (minimum reinforcement)

ϕM_n [kNm] = 4620.0 $\geq 1.2 M_{cr}^* = 2530.4$ OK

**PRECAST BEAMS
LOAD FACTOR DESIGN VERIFICATIONS**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

SHEAR STRENGTH ([1]-17.21)

V_u [kN] =	1350.53	Factored shear force	
V_p [kN] =	167.9	Vertical component of effective prestress	
b' [m] =	0.258	Web thickness for shear strength	
d_p [m] =	0.836	Distance from extreme compression fiber to the centroid of prestressing force	
$\max(d_p, 0.8h)$ =	0.936	d used in calculations	
f_{pc} [MPa] =	7.32	Compressive stress in concrete due to effective prestress forces only after all losses	
$V_{c,min}$ [kN] =	237.6	Minimum shear strength provided by concrete ([1]-17.21.2.1)	
$V_{c,max}$ [kN] =	570.4	Maximum shear strength provided by concrete ([1]-17.21.2.1)	
$V_{cw,max}$ [kN] =	1110.8	Nominal shear strength provided by concrete due to tensile stress in web ([1]-17.21.2.3)	
V_c [kN] =	1264.7	Nominal shear strength provided by concrete ([1]-17.21.2)	
Thus, V_c [kN] =	570.4	Nominal shear strength provided by concrete	
V_s [kN] >	930.2	Shear strength required by web reinforcement ([1]-17.21.1)	
s [mm] =	100.0	Spacing of the web reinforcement	
$A_{v,req}$ [cm ²] =	2.37	Required area of shear reinforcement within distance "s" ([1]-17.21.3.1)	
$V_{s,max}$ [kN] =	941.1		OK
s_{max} [mm] =	300.0	Maximum spacing of the transverse reinforcement ([1]-17.21.3.2)	
$A_{v,min}$ [cm ²] =	0.21	Minimum transverse reinforcement within distance "s" ([1]-17.21.3.3)	
$A_{v,prov}$ [cm ²] =	4.02	Provided area of web reinforcement	OK
V_s [kN] =	1580.34	Shear resistance provided by reinforcement within distance "s"	
Thus, ϕV_n [kN] = $\phi(V_c + V_s)$:	1935.63		OK
Capacity of long reinf [kN] =	6263.3	> 2305.4	OK ([2]-5.8.3.5)

TRANSFER OF HORIZONTAL SHEAR FORCES BEAM-SLAB ([1]-17.21.4)

V_u [kN] =	1350.53	Factored shear force	
b_v [m] =	1.02	Width of cross section for horizontal shear	
d [m] =	0.836	Distance from extreme compression fiber to the centroid of prestressing force	
s [mm] =	100.0	Tie spacing	
$A_{s,min}$ [cm ²] =	0.85	Minimum area of interface shear reinforcement ([1]-17.21.4.5)	
$A_{v,prov}$ [cm ²] =	4.02	Provided area of interface shear reinforcement	OK
$V_{nh,min}$ [kN] =	2058.0	Minimum horizontal shear strength	
V_{nh} [kN] =	3260.3	Horizontal shear strength	
ϕV_{nh} [kN] - V_u [kN] =	1583.8		OK

VERTICAL SHEAR FRICTION WEB-FLANGES ([1]-2.35.4)

Top flange

t_0 [m] =	1.02	Top flange width	
t_w [m] =	0.30	Web thickness	
d_p [m] =	0.81	Shear friction distance	
α =	0.35	overhang proportion	
V_u [kN/m] =	653.9	Shear friction force through the plane	
λ =	1.0	Coefficient for normal weight concrete	
μ =	1.4	Coefficient of friction (concrete placed monolithically)	
s [mm] =	100.0	Spacing of the shear friction reinforcement	
$A_{vf,top,min}$ [cm ²] =	1.31	Minimum shear friction reinforcement in top flange	
$A_{vf,top,prov}$ [cm ²] =	2.26	Provided shear friction reinforcement in top flange	OK

Bottom flange

TS =	22	Total no. of strands	
FS [m] =	5	No. strands in the flange	
α =	0.23	overhang proportion of cables	
V_u [kN/m] =	407.9	Shear friction force through the plane	
λ =	1.0	Coefficient for normal weight concrete	
μ =	1.4	Coefficient of friction (concrete placed monolithically)	
s [mm] =	100.0	Spacing of the shear friction reinforcement	
$A_{vf,bot,min}$ [cm ²] =	0.82	Minimum shear friction reinforcement in bottom flange	
$A_{vf,bot,prov}$ [cm ²] =	1.13	Provided shear friction reinforcement in bottom flange	OK

**PRECAST BEAMS
LOAD FACTOR DESIGN VERIFICATIONS**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

SECTION 7

0.00 Span = 0.00 m

$A_{p_top,anc}$ [cm ²] =	0.00	Top area of prestressing steel
$A_{p_web,anc}$ [cm ²] =	16.80	Web area of prestressing steel
$A_{p_bot,anc}$ [cm ²] =	14.00	Bottom area of prestressing steel
$Z_{gc_top_prest}$ [m] =	0.000	Gravity center of top prestressing steel
$Z_{gc_web_prest}$ [m] =	0.600	Gravity center of web prestressing steel
$Z_{gc_bot_prest}$ [m] =	0.137	Gravity center of bottom prestressing steel
Z_{g_prest} [m] =	0.390	Gravity center of prestressing steel in tensile zone

	Top	Web	Bottom
% Prestressing transferred	100%	100%	100%
% Prestressing in tensile zone	0%	100%	100%

	Group I		Group IA	
Factored forces	Mu [kNm]	Vu [kN]	Mu [kNm]	Vu [kN]
Self weight (DL)	0.0	179.4	0.0	230.7
Attach. (SDL1) + Utilities (SD)	0.0	183.8	0.0	236.3
E80 + Impact (L1+I)	0.0	1238.5	0.0	955.4
Total	0.0	1601.7	0.0	1422.3

Mu [kNm] =	0.0
Vu [kN] =	1601.7

FLEXURAL STRENGTH ([1]-17.8.2)

A_s^* [cm ²] =	30.80	Area of prestressing steel
d [m] =	0.780	Distance from extreme compression fiber to the centroid of prestressing force
p^* =	3.79E-03	Ratio of prestressing steel
A_s [cm ²] =	21.98	Area of non-prestressed reinforcement
d_t [m] =	1.13	Distance from extreme compression fiber to the centroid of non-prestressed reinforcement
ρ =	1.87E-03	Ratio of non-prestressed reinforcement
$t_{su_theor}^*$ [MPa] =	1707.9	Theoretical stress in prestressing steel at ultimate load ([1]-17.18.4.1)
$f_{su_real}^*$ [MPa] =	1724.4	Real stress in prestressing steel at ultimate load
a [m] =	0.171	Depth of the equivalent rectangular stress block
The rectangular stress block is completely within the slab thickness		

ϕM_n [kNm] = 3496.3 Design flexural strength without non-prestressed reinforcement

Desing flexural strength > factored bending moment. There is no need to include non-prestressed tension reinforcement

ΔM (kNm) = 0.0 Bending moment to be resisted with non-prestressed reinforcement

ϕM_n [kNm] = 4320.8 Design flexural strength with non-prestressed reinforcement

ϕM_n [kNm] - M_u [kNm] = 4320.8 OK

MAXIMUM PRESTRESSING STEEL ([1]-17.19.1)

$$(p f_{sy} / f_c) d / d + (p^* f_{su}^* / f_c) = 0.219 < 0.36 \beta_1 = 0.288$$

ϕM_n [kNm] = 4320.8 Design flexural strength OK

MINIMUM REINFORCEMENT ([1]-17.19.2)

$M_{d/inc}$ [kNm] =	0.0	Non-composite dead load moment
S_b [mm ³] =	74278694	Non-composite section modulus
S_c [mm ³] =	165074995	Composite section modulus
f_r [MPa] =	4.18	Modulus or rupture of concrete ([1]-17.16.2.3)
f_{pe} [MPa] =	7.50	Compressive stress in concrete due to effective prestress forces only after all losses
M_{cr}^* [mkn] =	1928.7	Cracking moment (minimum reinforcement)
ϕM_n [kNm] =	4320.8	$\geq 1.2 M_{cr}^* = 2314.4$ OK

**PRECAST BEAMS
LOAD FACTOR DESIGN VERIFICATIONS**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject SPAN 14.90 m, Beam thickness 0.90 m

SHEAR STRENGTH ([1]-17.21)

V_u [kN] =	1601.66	Factored shear force
V_p [kN] =	167.5	Vertical component of effective prestress
b' [m] =	0.578	Web thickness for shear strength
d_p [m] =	0.780	Distance from extreme compression fiber to the centroid of prestressing force
$\max(d_p, 0.8h)$ =	0.936	d used in calculations
f_{pc} [MPa] =	4.89	Compressive stress in concrete due to effective prestress forces only after all losses
$V_{c,min}$ [kN] =	533.0	Minimum shear strength provided by concrete ([1]-17.21.2.1)
$V_{c,max}$ [kN] =	1279.2	Maximum shear strength provided by concrete ([1]-17.21.2.1)
$V_{cw,max}$ [kN] =	1888.0	Nominal shear strength provided by concrete due to tensile stress in web ([1]-17.21.2.3)
V_c [kN] =	533.0	Nominal shear strength provided by concrete ([1]-17.21.2)
Thus, V_c [kN] =	533.0	Nominal shear strength provided by concrete
V_s [kN] >	1246.6	Shear strength required by web reinforcement ([1]-17.21.1)
s [mm] =	100.0	Spacing of the web reinforcement
$A_{v,req}$ [cm ²] =	3.17	Required area of shear reinforcement within distance "s" ([1]-17.21.3.1)
$V_{s,max}$ [kN] =	2110.6	OK
s_{max} [mm] =	300.0	Maximum spacing of the transverse reinforcement ([1]-17.21.3.2)
$A_{v,min}$ [cm ²] =	0.47	Minimum transverse reinforcement within distance "s" ([1]-17.21.3.3)
$A_{v,prov}$ [cm ²] =	4.02	Provided area of web reinforcement OK
V_s [kN] =	1580.34	Shear resistance provided by reinforcement within distance "s"
Thus, ϕV_n [kN] = $\phi(V_c + V_s)$:	1901.99	OK
Capacity of long reinf [kN] =	6234.4	> 989.5 OK ([2]-5.8.3.5)

TRANSFER OF HORIZONTAL SHEAR FORCES BEAM-SLAB ([1]-17.21.4)

V_u [kN] =	1601.66	Factored shear force
b_v [m] =	1.02	Width of cross section for horizontal shear
d [m] =	0.780	Distance from extreme compression fiber to the centroid of prestressing force
s [mm] =	100.0	Tie spacing
$A_{s,min}$ [cm ²] =	0.85	Minimum area of interface shear reinforcement ([1]-17.21.4.5)
$A_{v,prov}$ [cm ²] =	4.02	Provided area of interface shear reinforcement OK
$V_{nh,min}$ [kN] =	1920.5	Minimum horizontal shear strength
V_{nh} [kN] =	3042.5	Horizontal shear strength
ϕV_{nh} [kN] - V_u [kN] =	1136.6	OK

VERTICAL SHEAR FRICTION WEB-FLANGES ([1]-2.35.4)

Top flange

t_0 [m] =	1.02	Top flange width
t_w [m] =	0.62	Web thickness
d_p [m] =	0.81	Shear friction distance
α =	0.20	overhang proportion
V_u [kN/m] =	430.8	Shear friction force through the plane
λ =	1.0	Coefficient for normal weight concrete
μ =	1.4	Coefficient of friction (concrete placed monolithically)
s [mm] =	100.0	Spacing of the shear friction reinforcement
$A_{vf,top,min}$ [cm ²] =	0.86	Minimum shear friction reinforcement in top flange
$A_{vf,top,prov}$ [cm ²] =	2.26	Provided shear friction reinforcement in top flange OK

Bottom flange

TS =	22	Total no. of strands
FS [m] =	5	No. strands in the flange
α =	0.23	overhang proportion of cables
V_u [kN/m] =	518.3	Shear friction force through the plane
λ =	1.0	Coefficient for normal weight concrete
μ =	1.4	Coefficient of friction (concrete placed monolithically)
s [mm] =	100.0	Spacing of the shear friction reinforcement
$A_{vf,bot,min}$ [cm ²] =	1.04	Minimum shear friction reinforcement in bottom flange
$A_{vf,bot,prov}$ [cm ²] =	1.13	Provided shear friction reinforcement in bottom flange OK

PRECAST BEAMS POST-TENSIONED ANCHORAGE ZONES

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m

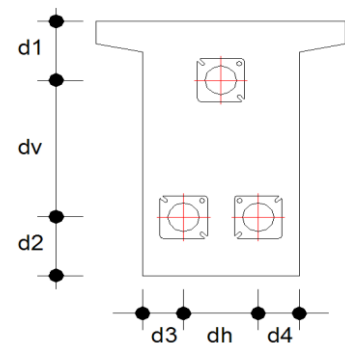
0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 • Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 ○ Part 2 (Reinforced concrete Design)
 ○ Part 17 (Prestressed Concrete)
- [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
- [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

1.1. Prestressing strands

$\phi_f =$	1.20	Load factor ([1] 17.15.1)
$\phi =$	0.85	Strength capacity reduction factor for anchorage zone ([1] 17.15.1)
no.VS =	1	Web tendons
no.T _{ws} =	12	No. of strands per web tendon
no.HS =	2	Bottom flange tendons
no.T _{bfs} =	5	No. of strands per bottom flange tendon
no.T =	22	No. of strands
$P_{0,t} =$	182.3 kN/strand	Jacking force for each strand
$P_{u,t} =$	218.7 kN/strand	Factored strand load
$d_1 =$	0.260 m	Distance to the edge
$d_2 =$	0.140 m	Distance to the edge
$d_3 =$	0.135 m	Distance to the edge
$d_4 =$	0.135 m	Distance to the edge
$d_v =$	0.500 m	Vertical distance between tendons
$d_h =$	0.351 m	Horizontal distance between tendons
$y_p =$	0.487 m	Gravity center of anchorages from the top face
$a_{1w} =$	0.254 m	Side of plate of web tendon
$a_{1bf} =$	0.170 m	Side of plate of bottom flange tendon
$A_{g,w} =$	0.078 m ²	Gross area of the bearing plate
$A_{b,w} =$	0.078 m ²	Effective net area of the bearing plate
$A_{w,w} =$	0.124 m ²	Concrete area geometrically similar and concentric with A_g in the local zone
$A_{g,bf} =$	0.033 m ²	Gross area of the bearing plate
$A_{b,bf} =$	0.033 m ²	Effective net area of the bearing plate
$A_{w,bf} =$	0.063 m ²	Concrete area geometrically similar and concentric with A_g in the local zone



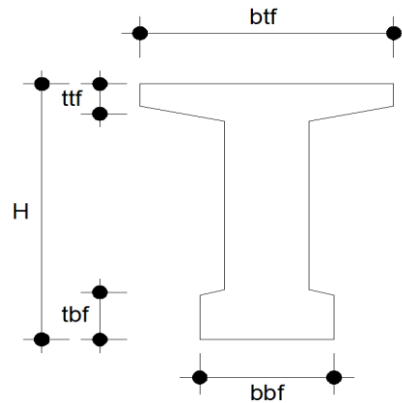
PRECAST BEAMS POST-TENSIONED ANCHORAGE ZONES

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m

1.2. Cross section beyond bearing zone

In this section uniform stress is obtained



b_{tf} [m] =	1.02 m	Top flange width
t_{tf} [m] =	0.14 m	Mean top flange thickness
b_{bf} [m] =	0.52 m	Bottom flange width
t_{bf} [m] =	0.22 m	Mean bottom flange thickness
H_{beam} [m] =	0.90 m	Beam depth
t_w [m] =	0.30 m	Web thickness

1.3. Material strength ([1] 17.22.3.2)

Concrete:

The tensile strength of concrete shall be neglected

f'_{ci} = 45 MPa Concrete compressive strength at stressing

Steel:

f_{sy} = 420 MPa Nominal tensile strength of bonded reinforcement

f'_{sy} = 357.0 MPa Tensile strength of reinforcement (ϕf_{sy})



PRECAST BEAMS POST-TENSIONED ANCHORAGE ZONES

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m

2. VERIFICATIONS

Local zone

2.1. Concrete strength ([1] 17.22.7.2b)

2.1.a) Web tendon

$P_{u,w} =$	2624.8 kN	Factored tendon load
$f_b =$	39.7 MPa	Concrete bearing compressive strength
a) $f'_{ci} >$	45.0 MPa	$\Rightarrow f_b \leq 0.7 f'_{ci} (A/A_g)^{1/2}$
b) $f'_{ci} >$	17.6 MPa	$\Rightarrow f_b \leq 2.25 f'_{ci}$
Thus, $f'_{c,eff} >$	45.0 MPa	OK

2.1.b) Bottom flange tendon

$P_{u,b} =$	1093.7 kN	Factored tendon load
$f_b =$	39.2 MPa	Concrete bearing compressive strength
a) $f'_{ci} >$	40.6 MPa	$\Rightarrow f_b \leq 0.7 f'_{ci} (A/A_g)^{1/2}$
b) $f'_{ci} >$	17.4 MPa	$\Rightarrow f_b \leq 2.25 f'_{ci}$
Thus, $f'_{c,eff} >$	40.6 MPa	OK

2.2. Slenderness of the plate ([1] 17.22.7.2c)

2.2.a) Web tendon

It shall be complied: $n/t \leq 0.08 (E_b/f_b)^{1/3}$

$n =$	44.5 mm	Largest dimension of the plate beyond the wedge hole
$E_b =$	210000 MPa	Modulus of elasticity of the bearing plate material
$0.08 (E_b/f_b)^{1/3} =$	1.39	
$\Rightarrow t_{min} =$	32 mm	Average thickness of the bearing plate

2.2.b) Bottom flange tendon

It shall be complied: $n/t \leq 0.08 (E_b/f_b)^{1/3}$

$n =$	30.0 mm	Largest dimension of the plate beyond the wedge hole
$E_b =$	210000 MPa	Modulus of elasticity of the bearing plate material
$0.08 (E_b/f_b)^{1/3} =$	1 mm	
$\Rightarrow t_{min} =$	22 mm	Average thickness of the bearing plate



PRECAST BEAMS POST-TENSIONED ANCHORAGE ZONES

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m

2.3. Confinement reinforcement from A_g to A ([2] 5.10.10.2)

2.3.a) Web tendon

The longitudinal extent of the confinement reinforcement is 0.38 m

Type	Stirrups	
Ds =	0.13 m	Distance between stirrups
ds =	0.40 m	Stirrup diameter
ns =	4	no. of stirrups
Ø =	10 mm	Diameter of reinforcement

$F_n =$ 5869.2 kN = Strut capacity > 2624.8 kN

OK

2.3.b) Bottom flange tendon

The longitudinal extent of the confinement reinforcement is 0.21 m

Type	Stirrups	
Ds =	0.13 m	Distance between stirrups
ds =	0.21 m	Stirrup diameter
ns =	2	no. of stirrups
Ø =	10 mm	Diameter of reinforcement

$F_n =$ 1733.2 kN = Strut capacity > 1093.7 kN

OK

General zone

2.4. Spalling reinforcement ([1] 17.22.3.4h)

Spalling force shall not be taken less than 2% of the total factored force

$F_{spa,min} (2\%) =$	96.2 kN	Total spalling force
$A_{s,min} =$	2.70 cm²	Spalling reinforcement

4 Ø 10

PRECAST BEAMS POST-TENSIONED ANCHORAGE ZONES

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m

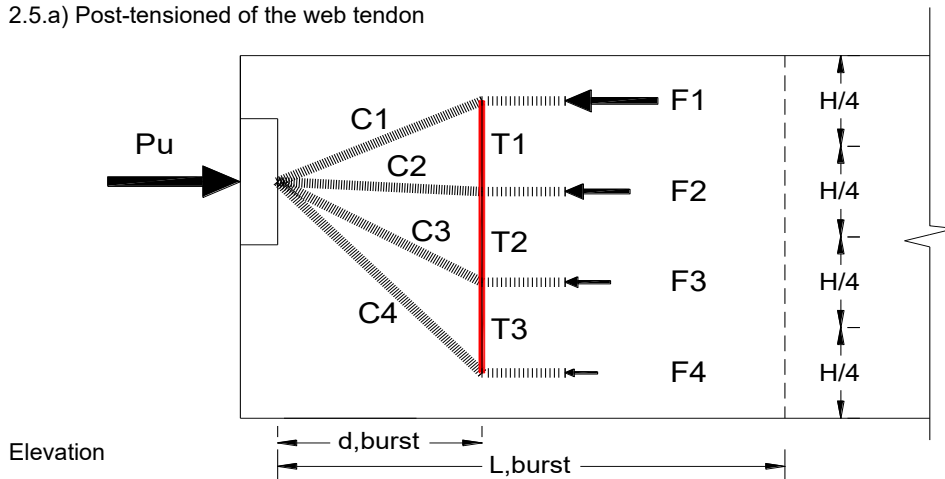
2.5. Bursting reinforcement ([1] 17.22.3.1)

Bursting force and the distance from the loaded surface is determined using an strut-and-tie model

$d_{burst} = 0.45 \text{ m}$ Distance from the loaded surface to the bursting force ([2] 5.10.9.6)

$L_{b,max} = 1.35 \text{ m}$ Maximum distance where bursting reinforcement should be placed
 Bursting reinf. should be placed in $2.5 d_{burst} = 1.13 \text{ m}$ ([1] 17.22.3.4e)

2.5.a) Post-tensioned of the web tendon



$P_u = 2624.8 \text{ kN}$ Factored stressing force
 $M_{Pu} = 392.1 \text{ kNm}$ Factored moment from prestressing

$F_1 = 1626 \text{ kN}$ Force in upper H/4
 $F_2 = 485 \text{ kN}$ Force in H/4 below the upper H/4
 $F_3 = 304 \text{ kN}$ Force in H/4 above the lower H/4
 $F_4 = 209 \text{ kN}$ Force in lower H/4

$\alpha_1 = 18.1^\circ$ Angle of strut C1
 $\alpha_2 = -9.8^\circ$ Angle of strut C2
 $\alpha_3 = -33.9^\circ$ Angle of strut C3
 $\alpha_4 = -49.5^\circ$ Angle of strut C4

$T_{C1} = 533 \text{ kN}$ Vertical force from C1
 $T_{C2} = -84 \text{ kN}$ Vertical force from C2
 $T_{C3} = -204 \text{ kN}$ Vertical force from C3
 $T_{C4} = -245 \text{ kN}$ Vertical force from C4

$T_1 = 533 \text{ kN}$ Vertical tie T1
 $T_2 = 449 \text{ kN}$ Vertical tie T2
 $T_3 = 245 \text{ kN}$ Vertical tie T3

$T_{burst} = 533 \text{ kN}$ Total tie

$A_{s,min} = 14.9 \text{ cm}^2$

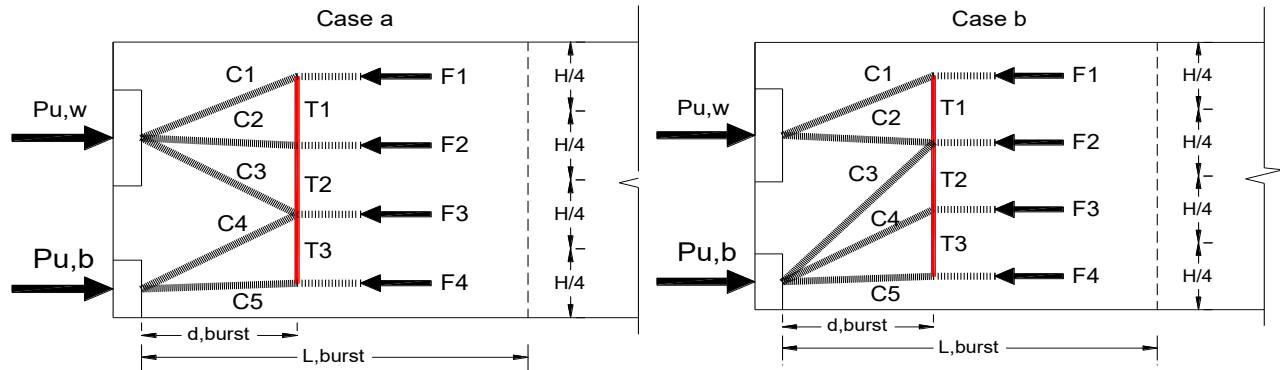
8 Ø 16

PRECAST BEAMS POST-TENSIONED ANCHORAGE ZONES

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m

2.5.b) Post-tensioned of the bottom tendons



$P_{u,w}$	2624.8 kN	Factored stressing force, web tendon
$P_{u,b}$	2187.4 kN	Factored stressing force, bottom tendons
P_u	4812.2 kN	Total factored stressing force
M_{Pu}	-374.9 kNm	Factored moment from prestressing

F_1	1354 kN	Force in upper H/4
F_2	728 kN	Force in H/4 below the upper H/4
F_3	902 kN	Force in H/4 above the lower H/4
F_4	1828 kN	Force in lower H/4

$P_{u,w}$	>	$F_1 + F_2$ -->	Case a
-----------	---	-----------------	--------

α_1	18.1 °	Angle of strut C1
α_2	-9.8 °	Angle of strut C2
α_3	-33.9 °	Angle of strut C3
α_4	23.7 °	Angle of strut C4
α_5	-3.5 °	Angle of strut C5

T_{C1}	444 kN	Vertical force from C1
T_{C2}	-125 kN	Vertical force from C2
T_{C3}	-364 kN	Vertical force from C3
T_{C4}	158 kN	Vertical force from C4
T_{C5}	-112 kN	Vertical force from C5

T_1	444 kN	Vertical tie T1
T_2	318 kN	Vertical tie T2
T_3	112 kN	Vertical tie T3

T_{burst}	444 kN	Total tie
-------------	--------	-----------

$$A_{s,min} = 12.4 \text{ cm}^2 \quad 7 \text{ } \varnothing 16$$

$$A_{s,min} = 14.9 \text{ cm}^2 \quad \text{per anchorage in web tendon} \quad 8 \text{ } \varnothing 16$$

$$A_{s,min} = 6.2 \text{ cm}^2 \quad \text{per anc. in bot. flange tendons} \quad 4 \text{ } \varnothing 16$$

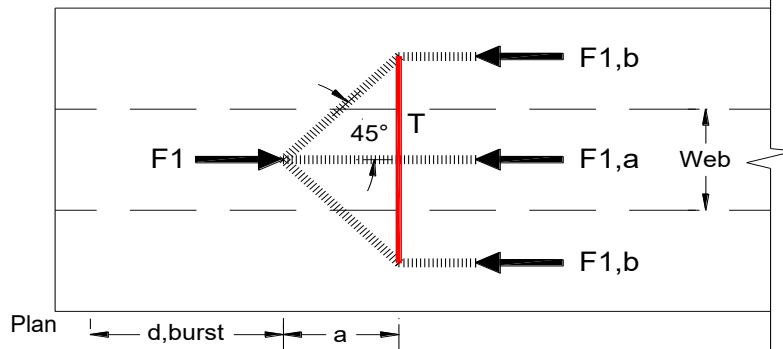
PRECAST BEAMS POST-TENSIONED ANCHORAGE ZONES

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m

2.6. Horizontal shear design. Top flange

Once the compression force C1 reaches the upper quarter of the section, the force F1 must be uniformly distributed to the whole flange, according to the following strut-and-tie model:



Where:

$$a = 0.33 \text{ m}$$

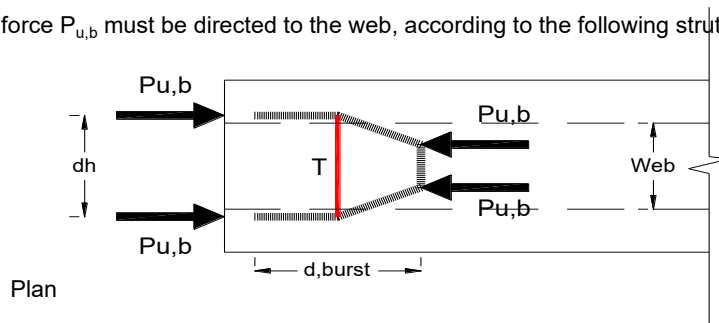
The reinforcement should be placed in $2a = 0.66 \text{ m}$

F1 =	1626 kN	Total force
F1,a =	667 kN	Force along the web
F1,b =	480 kN	Force along the side flange
T =	480 kN	Total tie

$$A_{s,min} = 13.4 \text{ cm}^2 \quad 12 \text{ } \varnothing 12$$

2.7. Horizontal shear design. Bottom tendons

The tendon force $P_{u,b}$ must be directed to the web, according to the following strut-and-tie model:



Where:

The reinforcement should be placed in $d,burst = 0.45 \text{ m}$

$P_{u,b} =$	1094 kN	
$\alpha =$	24.1 °	Angle of strut
T =	489 kN	Total tie

$$A_{s,min} = 13.7 \text{ cm}^2 \quad 7 \text{ } \varnothing 16$$



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1

2.3

SLAB

**COMPRESSION SLAB
LFD, FLEXURE**

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 • Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 ◦ Part 2 (Reinforced concrete Design)
 ◦ Part 17 (Prestressed Concrete)
 [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
 [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Concrete			
$f'_c =$	35	MPa	Specified compressive strength
$E_c =$	29910	MPa	Modulus of elasticity of concrete
$c_t =$	50.0	mm	Minimum concrete cover, top reinforcement
$c_b =$	40.0	mm	Minimum concrete cover, bottom reinforcement
$W_c =$	24.0	kN/m ³	Unit weight of concrete
Reinforcement			
$f_y =$	420	MPa	Specified yield strength of reinforcement
Strength AREMA reduction factor			
$\phi_r =$	0.90		For flexure

2. FLEXURE

Impact coefficient = 60% [1] 2.2.3(d)

2.1 Top reinforcement, support area

Slab thickness, t_s	=	260	mm	
Effective depth, d_e	=	198	mm	
Factored negative moment (impact included), M_{neg}	=	124.5	kNm/m	
Minimum depth of rectangular stress block, a_{min}	=	25	mm	
Required reinforcement, $A_{s,req}$	=	1781	mm ² /m	
Minimum reinforcement, $A_{s,min}$	=	681	mm ² /m	
Reinforcement	ϕ 25 mm @ 250	on center		
$A_s =$	1963.5	mm ² /m	> $A_{s,req}$	OK
Depth of rectangular stress block, a	=	28	mm	
$\phi M_n =$	136.3	kNm/m		OK
Tension reinforcement ratio	$\rho =$	0.0099		
	$\rho_b =$	0.0333	$\Rightarrow \rho_{max} = 0.75 \rho_b = 0.025$	OK
	$\beta_1 =$	0.80		

2.2 Top reinforcement, beyond support area

Slab thickness, t_s	=	260	mm	
Effective depth, d_e	=	202	mm	
Factored negative moment (impact included), M_{neg}	=	98.6	kNm/m	
Minimum depth of rectangular stress block, a_{min}	=	19	mm	
Required reinforcement, $A_{s,req}$	=	1356	mm ² /m	
Minimum reinforcement, $A_{s,min}$	=	665	mm ² /m	
Reinforcement	ϕ 16 mm @ 125	on center		
$A_s =$	1608.5	mm ² /m	> $A_{s,req}$	OK
Depth of rectangular stress block, a	=	23	mm	
$\phi M_n =$	115.9	kNm/m		OK
Tension reinforcement ratio	$\rho =$	0.0080		
	$\rho_b =$	0.0333	$\Rightarrow \rho_{max} = 0.75 \rho_b = 0.025$	OK
	$\beta_1 =$	0.80		

COMPRESSION SLAB LFD, FLEXURE

 Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

 Subject SPAN 14.90 m

2.3 Bottom reinforcement, support area

[1] 8.2.32

Slab thickness, t_s = 260 mm
 Effective depth, d_e = 210 mm
 Factored positive moment (impact included), M_{pos} = 95.9 kNm/m
 Minimum depth of rectangular stress block, a_{min} = 18 mm
 Required reinforcement, $A_{s,req}$ = 1262 mm²/m
 Minimum reinforcement, $A_{s,min}$ = 638 mm²/m
 Reinforcement ϕ 20 mm @ 125 on center
 $A_s = 2513.3$ mm²/m > $A_{s,req}$ OK
 Depth of rectangular stress block, $a = 35$ mm
 $\phi M_n = 182.6$ mkN OK
 Tension reinforcement ratio $\rho = 0.0120$
 $\rho_b = 0.0333 \Rightarrow \rho_{max} = 0.75 \rho_b = 0.025$ OK
 $\beta_1 = 0.80$

2.4 Bottom reinforcement, beyond support area

[1] 8.2.32

Slab thickness, t_s = 260 mm
 Effective depth, d_e = 210 mm
 Factored positive moment (impact included), M_{pos} = 171.0 kNm/m
 Minimum depth of rectangular stress block, a_{min} = 33 mm
 Required reinforcement, $A_{s,req}$ = 2337 mm²/m
 Minimum reinforcement, $A_{s,min}$ = 638 mm²/m
 Reinforcement ϕ 20 mm @ 125 on center
 $A_s = 2513.3$ mm²/m > $A_{s,req}$ OK
 Depth of rectangular stress block, $a = 35$ mm
 $\phi M_n = 182.6$ mkN OK
 Tension reinforcement ratio $\rho = 0.0120$
 $\rho_b = 0.0333 \Rightarrow \rho_{max} = 0.75 \rho_b = 0.025$ OK
 $\beta_1 = 0.80$

2.5 Bottom reinforcement, midspan

[1] 8.2.32

Slab thickness, t_s = 260 mm
 Effective depth, d_e = 207.5 mm
 Factored positive moment (impact included), M_{pos} = 240.8 kNm/m
 Minimum depth of rectangular stress block, a_{min} = 49 mm
 Required reinforcement, $A_{s,req}$ = 3483 mm²/m
 Minimum reinforcement, $A_{s,min}$ = 646 mm²/m
 Reinforcement ϕ 25 mm @ 125 on center
 $A_s = 3927.0$ mm²/m > $A_{s,req}$ OK
 Depth of rectangular stress block, $a = 55$ mm
 $\phi M_n = 266.9$ mkN OK
 Tension reinforcement ratio $\rho = 0.0189$
 $\rho_b = 0.0333 \Rightarrow \rho_{max} = 0.75 \rho_b = 0.025$ OK
 $\beta_1 = 0.80$

2.6 Minimum reinforcement

[1] 17.19.2.2

Minimum reinforcement A_s per face = 530 mm²/m
 $A_s = \phi$ 12 mm @ 200 top & bottom bars o.c. $A_s = 565.5$ mm²/m OK



COMPRESSION SLAB LFD, SHEAR

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m

0. CODES

[1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:

- Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 - Part 2 (Reinforced concrete Design)
 - Part 17 (Prestressed Concrete)

[2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007

[3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Concrete

$f'_c = 35$ MPa specified compressive strength

$E_c = 29910$ MPa Modulus of elasticity of concrete

$c_t = 50.0$ mm Minimum concrete cover, top reinforcement

$c_b = 40.0$ mm Minimum concrete cover, bottom reinforcement

Reinforcement

$f_y = 420$ MPa Specified yield strength of reinforcement

Strength AREMA reduction factor

$\phi_s = 0.85$ For shear

[1] 8.2.23.4

[1] 8.5.1

[1] 8.2.2.3

[1] 8.2.30.2

2. SHEAR REINFORCEMENT

[1] 8.2.35

Impact coefficient = 60%

[1] 2.2.3(d)

Slab thickness, $t_s = 260.0$ mm

Top flange thickness, $t_f = 100.0$ mm

Effective depth, $d_e = 310$ mm

Factored shear force, $V = 241.9$ kN/m

Simultaneous bending moment, $M_u = 64.6$ mKN/m

Factored shear stress, $v_u = 0.918$ MPa

Reinforcement ratio, $\rho_w = 0.81\%$

Shear stress carried by concrete:

Shear and flexure only, $v_c(b) = 1.084$ MPa Concrete shear stress capacity

[1] 8.2.35.2

$V_c > V_u$, Shear reinforcement is not required

**COMPRESSION SLAB
SERVICE REQUIREMENTS
DISTRIBUTION OF FLEXURAL REINFORCEMENT**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m

0. CODES

[1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:

- Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 - Part 2 (Reinforced concrete Design)
 - Part 17 (Prestressed Concrete)

[2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007

[3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Concrete

$f'_c = 35$ MPa specified compressive strength

$E_c = 29910$ MPa Modulus of elasticity of concrete

Reinforcement

$f_y = 420$ MPa Specified yield strength of reinforcement

$E_s = 200000$ MPa Modulus of elasticity of reinforcement

$n = 7.0$

[1] 8.2.27

2. SERVICEABILITY REQUIREMENTS. DISTRIBUTION OF FLEXURAL REINFORCEMENT

[1] 8.2.39

Severe exposure condition

$Z = 23$ kN/mm

Impact coefficient = 60%

[1] 2.2.3(d)

2.1 Negative Moment

Combination Group: **Iservice**

Slab thickness, $t_s = 260$ mm

Effective depth, $d_e = 198$ mm

Design negative moment, $M_{neg} = 57.8$ kNm/m (Impact load included)

Depth of rectangular stress block, $a = 61$ mm

Moment of inertia neutral axis, $I_{e1} = 3.32E+08$ mm⁴

Effective tension area of concrete, $A = 31250$ mm²

Cracking moment, $M_{cr} = 41.3$ kNm/m

Reinforcement ϕ 25 mm @ 250 on center

$A_s = 1963$ mm²

Tension reinforcement, $\sigma_r = 166.1$ MPa

Tension reinforcement limit, $f_s = 184.0$ MPa

$\sigma_r < f_s$ **OK**

2.2 Positive Moment

Combination Group: **Iservice**

Slab thickness, $t_s = 260$ mm

Effective depth, $d_e = 210$ mm

Design positive moment, $M_{pos} = 105.7$ kNm/m (Impact load included)

Depth of rectangular stress block, $a = 83$ mm

Moment of inertia neutral axis, $I_{e1} = 6.34E+08$ mm⁴

Effective tension area of concrete, $A = 12500$ mm²

Cracking moment, $M_{cr} = 41.3$ kNm/m

Reinforcement ϕ 25 mm @ 125 on center

$A_s = 3927$ mm²

Tension reinforcement, $\sigma_r = 147.8$ MPa

Tension reinforcement limit, $f_s = 210.0$ MPa

$\sigma_r < f_s$ **OK**

**COMPRESSION SLAB
SERVICE REQUIREMENTS
FATIGUE STRESS LIMIT FOR REINFORCEMENT**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject SPAN 14.90 m

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 • Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 ◦ Part 2 (Reinforced concrete Design)
 ◦ Part 17 (Prestressed Concrete)
 [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
 [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Concrete
 $f_c = 35$ MPa specified compressive strength
 $E_c = 29910$ MPa Modulus of elasticity of concrete
 $E_s = 200000$ MPa Modulus of elasticity of reinforcement
 $n = 7.0$

[1] 8.2.27

2. SERVICEABILITY REQUIREMENTS. FATIGUE STRESS LIMIT FOR REINFORCEMENT

[1] 8.2.38

Impact coefficient = 60%

[1] 2.2.3(d)

2.1 Negative Moment

Slab thickness, $t_s = 260$ mm
 Effective depth, $d_e = 198$ mm
 Permanent load negative moment, $M_{neg} = 12.3$ kNm/m
 Depth of rectangular stress block, $a = 61$ mm
 Moment of inertia neutral axis, $I_{e1} = 3.32E+08$ mm⁴
 Effective tension area of concrete, $A = 31250$ mm²
 Reinforcement $\phi 25$ mm @ 250 on center
 $A_s = 1963$ mm²

Tension reinforcement : Permanent load = $f_{min} = \sigma_{r,PL} = 35.5$ MPa
 SLDesign = $f_{max} = \sigma_{r,SLD} = 166.1$ MPa
 Live load plus impact = $\sigma_{r,LL+I} = 130.6$ MPa

Range between maximum and minimum stress caused by live load plus impact at service load:

$$f_r = 145 - 0.33 f_{min} + 55 (r/h) = 149.8 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

$r/h = 0.3$ Ratio of base radius to height of rolled-on transverse deformations

2.2 Positive Moment

Slab thickness, $t_s = 260$ mm
 Effective depth, $d_e = 210$ mm
 Permanent load positive moment, $M_{pos} = 7.7$ kNm/m
 Depth of rectangular stress block, $a = 70$ mm
 Moment of inertia neutral axis, $I_{e1} = 4.59E+08$ mm⁴
 Effective tension area of concrete, $A = 12500$ mm²
 Reinforcement $\phi 20$ mm @ 125 on center
 $A_s = 2513$ mm²

Tension reinforcement : Permanent load = $f_{min} = \sigma_{r,PL} = 16.4$ MPa
 SLDesign = $f_{max} = \sigma_{r,SLD} = 147.8$ MPa
 Live load plus impact = $\sigma_{r,LL+I} = 131.4$ MPa

Range between maximum and minimum stress caused by live load plus impact at service load:

$$f_r = 145 - 0.33 f_{min} + 55 (r/h) = 156.1 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

$r/h = 0.3$ Ratio of base radius to height of rolled-on transverse deformations

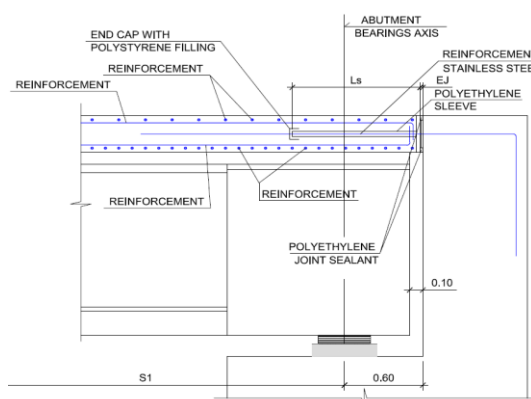
LONGITUDINAL CONTINUITY ONE SPAN BENDING

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject EW2-RUB1 , ABUTMENT

1. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
• Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
• Part 2 (Reinforced concrete Design)
• Part 17 (Prestressed Concrete)
[2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
[3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria
[4] JUB-27-PD_GEO-003002-ME12-02.01 Geological-Geotechnical Preliminary Report – Structures

2. DATA



TL1 [m] =	15.90	Total length Beam
S1 [m] =	14.90	Span
b _{deck} [m] =	10.40	Deck width
EJ [m] =	0.020	Expansion joint
L _{s1} [m] =	0.300	Length with disconnected rebar in span
L _{sp} [m] =	0.32	Total length of rebar inside sleeve
E _s [MPa] =	200000	Reinforcement steel elastic modulus ([2]-23.4)
f _y [MPa] =	420.0	Reinforcement steel strength
Ø =	0.90	Strength reduction factor for flexure or tension
Ø =	0.70	Strength reduction factor for compression

Longitudinal forces:

Braking and traction [kN] =	2397.6
Temperature [kN] =	972.2
Creep and shrinkage [kN] =	573.2
Seismic force [kN] =	1530.0

3. LOAD FACTORS ([1]-2.2.4)

	LOAD FACTOR DESIGN			SERVICE LOAD DESIGN			
	GROUP I	GROUP III	GROUP VII	GROUP I	GROUP III	GROUP VI	
Y _{DL}	1.40	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	Slab self weight (DL)
Y _{SDL}	1.40	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	Superimposed dead load (SDL)
Y _{L+I}	2.33	1.40	0.00	1.00	1.00	1.00	Cooper E80 + Impact load (L+I)
Y _{LF}	0.00	1.40	0.00	0.00	1.00	1.00	Braking and traction (LF)
Y _{TRF}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	Temperature (TRF)
Y _R	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	Creep and shrinkage (R)
Y _{EQ}	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	Seismic force (EQ)
P _u [kN]	0.0	3356.6	1530.0	0.0	2397.6	3943.1	
P _u [kN/m]	0.0	322.8	147.1	0.0	230.5	379.1	

LONGITUDINAL CONTINUITY
ONE SPAN BENDING

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject EW2-RUB1 , ABUTMENT

4. DISPLACEMENTS

	DISPLACEMENTS AT ADJACENT SPANS				
	SPAN 1		SPAN 2		
	Disp. δ [mm]	Angle [rad]	Disp. δ [mm]	Angle [rad]	
SDL	-0.15	0.0008	0.00	0.0000	Superimposed dead load
L+I	-0.50	0.0025	0.00	0.0000	Cooper E80 + Impact Load

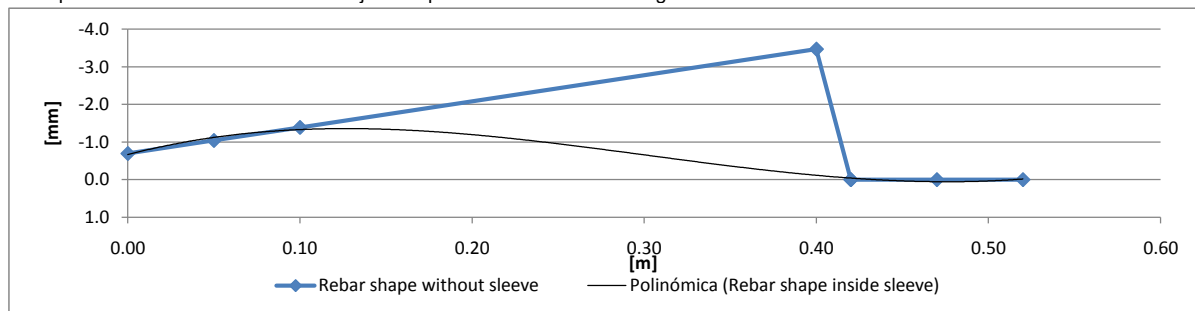
Deformations at the edge of the sleeve. δ>0 means down deflection

		LOAD FACTOR DESIGN			SERVICE LOAD DESIGN		
		GROUP I	GROUP III	GROUP VII	GROUP I	GROUP III	GROUP VI
Displacements due to factored loads	$\theta_{1,LL}$	0.0059	0.0035	0.0000	0.0025	0.0025	0.0025
	$\theta_{1,SLD}$	0.0011	0.0011	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008
	$\delta_{1,LL}$	-1.17	-0.70	0.00	-0.50	-0.50	-0.50
	$\delta_{1,SLD}$	-0.22	-0.22	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15

Where:
 $\theta_{1,SLD}$ = Rotation due to factored SDL at edge 1
 $\theta_{1,LL}$ = Rotation due to factored live load at edge 1
 $\delta_{1,SLD}$ = Displacement due to factored SDL at edge 1
 $\delta_{1,LL}$ = Displacement due to factored live load at edge 1

5. STRESSES DUE TO DISPLACEMENTS

The displacements and rotations of the adjacent spans involve some bending stresses in the rebars which are inside the sleeves



Rebar shape inside the sleeve when one span rotates.

LONGITUDINAL CONTINUITY
ONE SPAN BENDING

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject EW2-RUB1 , ABUTMENT

		LOAD FACTOR DESIGN			SERVICE LOAD DESIGN		
		GROUP I	GROUP III	GROUP VII	GROUP I	GROUP III	GROUP VI
Permanent load							
$\Delta\delta=\delta_{1,SLD}-\delta_{2,SLD}$ [mm]		-0.22	-0.22	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15
$\theta_{1,SLD}+\theta_{2,SLD}$		0.0011	0.0011	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008
L' [m]		0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160
Rebar size	$(\theta_1+\theta_2)/L'$ [m ⁻¹]	0.0067	0.0067	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048
$\varnothing=16$	σ [Mpa]	10.8	10.8	7.7	7.7	7.7	7.7
$\varnothing=20$	σ [Mpa]	13.5	13.5	9.6	9.6	9.6	9.6
$\varnothing=25$	σ [Mpa]	16.8	16.8	12.0	12.0	12.0	12.0
$\varnothing=32$	σ [Mpa]	21.6	21.6	15.4	15.4	15.4	15.4
<i>L' means effective length where the curvature is constant</i>							
Live load							
$\Delta\delta=\delta_{1,LL}-\delta_{2,LL}$ [mm]		-1.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$\theta_{1,LL}+\theta_{2,LL}$		0.0059	0.0035	0.0000	0.0025	0.0025	0.0025
L' [m]		0.160	0.160	0.320	0.160	0.160	0.160
Rebar size	$(\theta_1+\theta_2)/L'$ [m ⁻¹]	0.0367	0.0220	0.0000	0.0157	0.0157	0.0157
$\varnothing=16$	σ [Mpa]	58.7	35.2	0.0	25.2	25.2	25.2
$\varnothing=20$	σ [Mpa]	73.4	44.0	0.0	31.4	31.4	31.4
$\varnothing=25$	σ [Mpa]	91.7	55.0	0.0	39.3	39.3	39.3
$\varnothing=32$	σ [Mpa]	117.4	70.4	0.0	50.3	50.3	50.3
<i>L' means effective length where the curvature is constant</i>							
Permanent load + Live load							
$\Delta\delta=\delta_1-\delta_2$ [mm]		-1.39	-0.92	-0.15	-0.66	-0.66	-0.66
$\theta_1+\theta_2$		0.0069	0.0046	0.0008	0.0033	0.0033	0.0033
L' [m]		0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160
Rebar size	$(\theta_1+\theta_2)/L'$ [m ⁻¹]	0.0434	0.0287	0.0048	0.0205	0.0205	0.0205
$\varnothing=16$	σ [Mpa]	69.5	46.0	7.7	32.9	32.9	32.9
$\varnothing=20$	σ [Mpa]	86.8	57.5	9.6	41.1	41.1	41.1
$\varnothing=25$	σ [Mpa]	108.5	71.9	12.0	51.3	51.3	51.3
$\varnothing=32$	σ [Mpa]	138.9	92.0	15.4	65.7	65.7	65.7
<i>L' means effective length where the curvature is constant</i>							

6. LFD FLEXURE

		LOAD FACTOR DESIGN				
		GROUP I	GROUP III	GROUP VII		
Ø=16	σ [Mpa]	69.5	46.0	7.7	<	Øf _y 378 OK
Ø=20	σ [Mpa]	86.8	57.5	9.6	<	378 OK
Ø=25	σ [Mpa]	108.5	71.9	12.0	<	378 OK
Ø=32	σ [Mpa]	138.9	92.0	15.4	<	378 OK
Stresses for permanent load and live load						

7. SERVICEABILITY REQUIREMENTS. FATIGUE STRESS LIMIT FOR REINFORCEMENT

		Permanent load	Live load		Range caused by live load	
$\varnothing=16$	σ [Mpa]	7.7	25.2	<	159.0	OK
$\varnothing=20$	σ [Mpa]	9.6	31.4	<	141.8	OK
$\varnothing=25$	σ [Mpa]	12.0	39.3	<	141.0	OK
$\varnothing=32$	σ [Mpa]	15.4	50.3	<	139.9	OK
<i>Stresses for SLD Group I</i>						

$f_f = 145 - 0.33 f_{min} + 55 (r/h)$

LONGITUDINAL CONTINUITY
ONE SPAN BENDING

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject EW2-RUB1 , ABUTMENT

8. LFD. VERTICAL DEFLECTION

The sleeve shall permit the free vertical movement of the rebar inside it

	$\delta_{1,SLD} + \delta_{1,LL}$	$\delta_{2,SLD} + \delta_{2,LL}$
At rebar edge	-1.39	0.00
At the EJ	-3.47	0.00
Difference	2.08	0.00

$$\varnothing \text{ sleeve} = \varnothing \text{ rebar} + 6.9 \text{ mm}$$

9. LFD AXIAL LOAD [2.6.9]

After the eventual degradation of the polyethylene joint sealant, the rebars would come in risk of buckling every time a compressive longitudinal force occurs.

$$K = 0.70 \quad \text{Effective length factor}$$

	Area mm ²	Inertia mm ⁴	Radius of gyration mm	Unbraced length mm	λ -	P_n kN	$P_r = \varnothing P_n$ kN
$\varnothing=16$	201	3217	4	224	0.67	64.0	44.8
$\varnothing=20$	314	7854	5	224	0.43	110.5	77.3
$\varnothing=25$	491	19175	6	224	0.27	184.0	128.8
$\varnothing=32$	804	51472	8	224	0.17	315.2	220.6

@200

LOAD FACTOR DESIGN				
		GROUP I	GROUP III	GROUP VII
P_u [kN]		0	65	29
P_u/P_r		0.00	1.44	0.66
M_u/M_r		0.18	0.12	0.02
Safety factor		0.18	1.55	0.67
P_u/P_r		0.00	0.83	0.38
M_u/M_r		0.23	0.15	0.03
Safety factor		0.23	0.97	0.40
P_u/P_r		0.00	0.50	0.23
M_u/M_r		0.29	0.19	0.03
Safety factor		0.29	0.67	0.26
P_u/P_r		0.00	0.29	0.13
M_u/M_r		0.37	0.24	0.04
Safety factor		0.37	0.51	0.11

Axial force per bar

Rebar: $\varnothing 25 @ 200$ inside a sleeve $\varnothing \geq 34 \text{ mm}$

OK

LONGITUDINAL CONTINUITY TWO SPANS BENDING

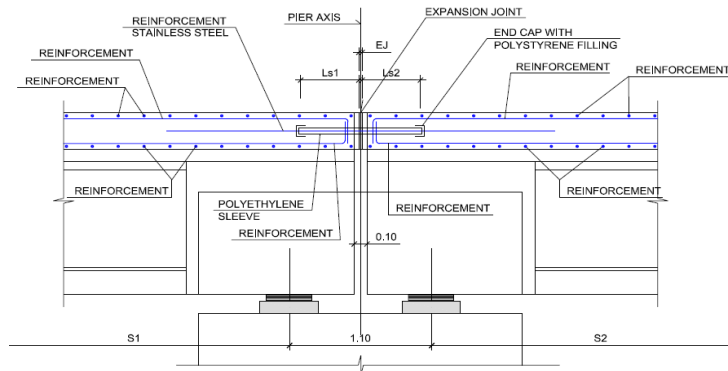
Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1 , PIER

1. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
• Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
• Part 2 (Reinforced concrete Design)
• Part 17 (Prestressed Concrete)
[2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
[3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria
[4] JUB-27-PD_GEO-003002-ME12-02.01 Geological-Geotechnical Preliminary Report – Structures

2. DATA



TL1 [m] =	15.90	Total length Beam A
S1 [m] =	14.90	Span A
TL2 [m] =	15.90	Total length Beam B
S2 [m] =	14.90	Span B
b _{deck} [m] =	10.40	Deck width
EJ [m] =	0.020	Expansion joint
L _{s1} [m] =	0.150	Length with disconnected rebar in span 1
L _{s2} [m] =	0.150	Length with disconnected rebar in span 2
L _{sp} [m] =	0.32	Total length of rebar inside sleeve
E _s [MPa] =	200000	Reinforcement steel elastic modulus ([2]-23.4)
f _y [MPa] =	420.0	Reinforcement steel strength
Ø =	0.90	Strength reduction factor for flexure or tension
Ø =	0.70	Strength reduction factor for compression

Longitudinal forces:

Braking and traction [kN] =	2397.6
Temperature [kN] =	972.2
Creep and shrinkage [kN] =	573.2
Seismic force [kN] =	1530.0

3. LOAD FACTORS ([1]-2.2.4)

	LOAD FACTOR DESIGN			SERVICE LOAD DESIGN			
	GROUP I	GROUP III	GROUP VII	GROUP I	GROUP III	GROUP VI	
Y _{DL}	1.40	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	Slab self weight (DL)
Y _{SDL}	1.40	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	Superimposed dead load (SDL)
Y _{L+I}	2.33	1.40	0.00	1.00	1.00	1.00	Cooper E80 + Impact load (L+I)
Y _{LF}	0.00	1.40	0.00	0.00	1.00	1.00	Braking and traction (LF)
Y _{TRF}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	Temperature (TRF)
Y _R	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	Creep and shrinkage (R)
Y _{EQ}	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	Seismic force (EQ)
P _u [kN]	0.0	3356.6	1530.0	0.0	2397.6	3943.1	
P _u [kN/m]	0.0	322.8	147.1	0.0	230.5	379.1	

LONGITUDINAL CONTINUITY TWO SPANS BENDING

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject EW2-RUB1 , PIER

4. DISPLACEMENTS

	DISPLACEMENTS AT ADJACENT SPANS				
	SPAN 1		SPAN 2		
	Disp. δ [mm]	Angle [rad]	Disp. δ [mm]	Angle [rad]	
SDL	-0.27	0.0008	-0.27	0.0008	Superimposed dead load
L+I	-0.88	0.0025	-0.88	0.0025	Cooper E80 + Impact Load

Deformations at the edge of the sleeve. $\delta > 0$ means down deflection

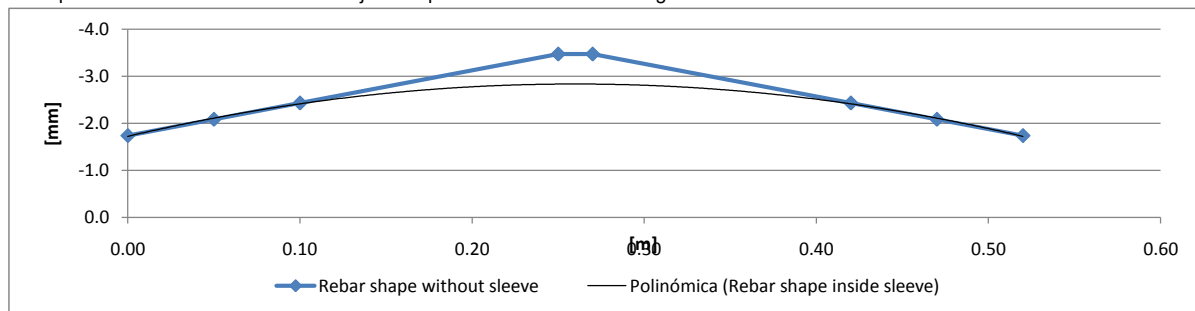
		LOAD FACTOR DESIGN			SERVICE LOAD DESIGN		
		GROUP I	GROUP III	GROUP VII	GROUP I	GROUP III	GROUP VI
Displacements due to factored loads	$\theta_{1,LL}$	0.0059	0.0035	0.0000	0.0025	0.0025	0.0025
	$\theta_{1,SLD}$	0.0011	0.0011	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008
	$\theta_{2,LL}$	0.0059	0.0035	0.0000	0.0025	0.0025	0.0025
	$\theta_{2,SLD}$	0.0011	0.0011	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008
	$\delta_{1,LL}$	-2.05	-1.23	0.00	-0.88	-0.88	-0.88
	$\delta_{1,SLD}$	-0.38	-0.38	-0.27	-0.27	-0.27	-0.27
	$\delta_{2,LL}$	-2.05	-1.23	0.00	-0.88	-0.88	-0.88
	$\delta_{2,SLD}$	-0.38	-0.38	-0.27	-0.27	-0.27	-0.27

Where:

- $\theta_{1,SLD}$ = Rotation due to factored SDL at edge 1
- $\theta_{1,LL}$ = Rotation due to factored live load at edge 1
- $\theta_{2,SLD}$ = Rotation due to factored SDL at edge 2
- $\theta_{2,LL}$ = Rotation due to factored live load at edge 2
- $\delta_{1,SLD}$ = Displacement due to factored SDL at edge 1
- $\delta_{1,LL}$ = Displacement due to factored live load at edge 1
- $\delta_{2,SLD}$ = Displacement due to factored SDL at edge 2
- $\delta_{2,LL}$ = Displacement due to factored live load at edge 2

5. STRESSES DUE TO DISPLACEMENTS

The displacements and rotations of the adjacent spans involve some bending stresses in the rebars which are inside the sleeves



Rebar shape inside the sleeve when both spans rotate.

LONGITUDINAL CONTINUITY TWO SPANS BENDING


 Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

 Subject EW2-RUB1 , PIER

		LOAD FACTOR DESIGN			SERVICE LOAD DESIGN		
		GROUP I	GROUP III	GROUP VII	GROUP I	GROUP III	GROUP VI
Permanent load							
$\Delta\delta = \delta_{1,SLD} - \delta_{2,SLD}$ [mm]		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$\theta_{1,SLD} + \theta_{2,SLD}$		0.0022	0.0022	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015
L' [m]		0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320
Rebar size $(\theta_1 + \theta_2)/L'$ [m ⁻¹]		0.0067	0.0067	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048
$\varnothing=16$	σ [Mpa]	10.8	10.8	7.7	7.7	7.7	7.7
$\varnothing=20$	σ [Mpa]	13.5	13.5	9.6	9.6	9.6	9.6
$\varnothing=25$	σ [Mpa]	16.8	16.8	12.0	12.0	12.0	12.0
$\varnothing=32$	σ [Mpa]	21.6	21.6	15.4	15.4	15.4	15.4

L' means effective length where the curvature is constant

Live load							
$\Delta\delta = \delta_{1,LL} - \delta_{2,LL}$ [mm]		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$\theta_{1,LL} + \theta_{2,LL}$		0.0117	0.0070	0.0000	0.0050	0.0050	0.0050
L' [m]		0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320
Rebar size $(\theta_1 + \theta_2)/L'$ [m ⁻¹]		0.0367	0.0220	0.0000	0.0157	0.0157	0.0157
$\varnothing=16$	σ [Mpa]	58.7	35.2	0.0	25.2	25.2	25.2
$\varnothing=20$	σ [Mpa]	73.4	44.0	0.0	31.4	31.4	31.4
$\varnothing=25$	σ [Mpa]	91.7	55.0	0.0	39.3	39.3	39.3
$\varnothing=32$	σ [Mpa]	117.4	70.4	0.0	50.3	50.3	50.3

L' means effective length where the curvature is constant

Permanent load + Live load							
$\Delta\delta = \delta_1 - \delta_2$ [mm]		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$\theta_1 + \theta_2$		0.0139	0.0092	0.0015	0.0066	0.0066	0.0066
L' [m]		0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320
Rebar size $(\theta_1 + \theta_2)/L'$ [m ⁻¹]		0.0434	0.0287	0.0048	0.0205	0.0205	0.0205
$\varnothing=16$	σ [Mpa]	69.5	46.0	7.7	32.9	32.9	32.9
$\varnothing=20$	σ [Mpa]	86.8	57.5	9.6	41.1	41.1	41.1
$\varnothing=25$	σ [Mpa]	108.5	71.9	12.0	51.3	51.3	51.3
$\varnothing=32$	σ [Mpa]	138.9	92.0	15.4	65.7	65.7	65.7

L' means effective length where the curvature is constant

6. LFD FLEXURE

		LOAD FACTOR DESIGN				
		GROUP I	GROUP III	GROUP VII		
$\varnothing=16$	σ [Mpa]	69.5	46.0	7.7	<	378 OK
$\varnothing=20$	σ [Mpa]	86.8	57.5	9.6		
$\varnothing=25$	σ [Mpa]	108.5	71.9	12.0		
$\varnothing=32$	σ [Mpa]	138.9	92.0	15.4		

Stresses for permanent load and live load

7. SERVICEABILITY REQUIREMENTS. FATIGUE STRESS LIMIT FOR REINFORCEMENT

		Permanent load	Live load		Range caused by live load	
$\varnothing=16$	σ [Mpa]	7.7	25.2	<	159.0	OK
$\varnothing=20$	σ [Mpa]	9.6	31.4	<	141.8	OK
$\varnothing=25$	σ [Mpa]	12.0	39.3	<	141.0	OK
$\varnothing=32$	σ [Mpa]	15.4	50.3	<	139.9	OK

Stresses for SLD Group I

$f_f = 145 - 0.33 f_{min} + 55 (r/h)$

LONGITUDINAL CONTINUITY
TWO SPANS BENDING

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT
Subject EW2-RUB1 , PIER

8. LFD. VERTICAL DEFLECTION

The sleeve shall permit the free vertical movement of the rebar inside it

	$\delta_{1,SLD} + \delta_{1,LL}$	$\delta_{2,SLD} + \delta_{2,LL}$
At rebar edge	-2.43	-2.43
At the EJ	-3.47	-3.47
Difference	1.04	1.04

$$\varnothing \text{ sleeve} = \varnothing \text{rebar} + 6.9 \text{ mm}$$

9. LFD AXIAL LOAD [2.6.9]

After the eventual degradation of the polyethylene joint sealant, the rebars would come in risk of buckling every time a compressive longitudinal force occurs.

$$K = 0.70 \quad \text{Effective length factor}$$

	Area mm ²	Inertia mm ⁴	Radius of gyration mm	Unbraced length mm	λ -	P_n kN	$P_r = \varnothing P_n$ kN
$\varnothing=16$	201	3217	4.0	224	0.67	64.0	44.8
$\varnothing=20$	314	7854	5.0	224	0.43	110.5	77.3
$\varnothing=25$	491	19175	6.3	224	0.27	184.0	128.8
$\varnothing=32$	804	51472	8.0	224	0.17	315.2	220.6

@200

LOAD FACTOR DESIGN				
		GROUP I	GROUP III	GROUP VII
P_u [kN]		0	65	29
P_u/P_r		0.00	1.44	0.66
M_u/M_r		0.18	0.12	0.02
Safety factor		0.18	1.55	0.67
P_u/P_r		0.00	0.83	0.38
M_u/M_r		0.23	0.15	0.03
Safety factor		0.23	0.97	0.40
P_u/P_r		0.00	0.50	0.23
M_u/M_r		0.29	0.19	0.03
Safety factor		0.29	0.67	0.26
P_u/P_r		0.00	0.29	0.13
M_u/M_r		0.37	0.24	0.04
Safety factor		0.37	0.51	0.11

Axial force per bar

Rebar: $\varnothing 25 @ 200$ inside a sleeve $\varnothing \geq 34 \text{ mm}$

OK



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1

3.0

LONGITUDINAL ANALYSIS

LONGITUDINAL ANALYSIS

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1

0. CODES

- [1] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
 [2] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering
 [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria
 [4] JUB-27-PD_GEO-003002-ME12-02.01 Geological-Geotechnical Preliminary Report – Structures

1. DATA

TL [m] =	46.90	Total length	
NB =	10	Number of precast beams per span	
NS =	3	Number of spans	
	Span 1	Span 2	Span 3
Length [m]	14.90	14.90	14.90
Reactions DL+SDL [kN] =	5158.0	5158.0	5158.0
b_{deck} [m] =	10.40	Deck width	
$t_{e,slab}$ [m] =	0.25	Slab thickness average	
f'_c slab [MPa] =	35.0	Characteristic strength for concrete slab ([3]-5.1)	
W_c [kN/m ³] =	24.0	Unit weight of concrete	
$E_{c,p}$ [MPa] =	29910	Piers concrete elastic modulus	
H =	60	Hardness of elastomeric bearings	
G_{min} [MPa] =	0.90	Minimum shear modulus	
G_{max} [MPa] =	1.10	Maximum shear modulus	
Temperature variation [°C] =	38.5		
Shrinkage [°C] =	22.7		
Thermal coefficient [°C ⁻¹] =	1.05E-05		
Longitudinal Forces [kN] =	2422.4	Longitudinal forces due to Braking and Traction	
Seismic acceleration [m/s ²] =	0.98		
	5 x Ø 1.00	Piers cross section	
I_p [m ⁴] =	0.245	Inertia of piers	
Fixed abutment:	Abutment 1		

BEARING DIMENSIONS	TYPE 1	TYPE 2	TYPE 3	TYPE 4
Longitudinal [mm]	300.00	300.00	-	-
Cross [mm]	450.00	450.00	-	-
Thickness of elastomer [mm]	41.00	65.00	-	-

	HEIGHT [m]	BEARING TYPE	
Abutment 1	-	-	TYPE 1
Abutment 2	-	-	TYPE 2
Pier 1	8.0	Front	TYPE 1
		Rear	TYPE 1
Pier 2	8.0	Front	TYPE 1
		Rear	TYPE 1

LONGITUDINAL ANALYSIS

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1

MAXIMUM STIFFNESS

	Abutment 1	Abutment 2	Pier 1	Pier 2
Bearings [kN/m]	36219.5	22846.2	72439.0	72439.0
Pier [kN/m]	-	-	43014.1	43014.1
Total stiffness [kN/m]	36219.5	22846.2	26988.4	26988.4

Total Maximum Stiffness [kN/m] = 113042.5

MINIMUM STIFFNESS

	Abutment 1	Abutment 2	Pier 1	Pier 2
Bearing [kN/m]	29634.1	18692.3	59268.3	59268.3
Pier [kN/m]	-	-	43014.1	43014.1
Total stiffness [kN/m]	29634.1	18692.3	24924.8	24924.8

Total Minimum Stiffness [kN/m] = 98176.1

2. LOADS, REACTIONS AND DISPLACEMENTS

2.1 BRAKING AND TRACTION (LF)

	Span Force [kN]	Disp [mm]		Force through slab [kN]	Disp of support [mm]	Reactions [kN]	Reaction per bearing [kN]	Disp of bearing [mm]
			Abutment 2	0.0	0.50	11.39	1.14	0.50
Span 1	807.5 kN	0.17	Abutment 1	2397.6	0.00	0.00	0.00	0.00
Span 2	807.5 kN	0.17	Pier 1	1590.1	0.17	4.48	0.22	0.06
Span 3	807.5 kN	0.17	Pier 2	787.1	0.33	9.0	0.45	0.12

2.2 SEISMIC FORCE (EQ)

	Span Force [kN]	Disp [mm]		Force through slab [kN]	Disp of support [mm]	Reactions [kN]	Reaction per bearing [kN]	Disp of bearing [mm]
			Abutment 2	0.0	0.32	7.27	0.73	0.32
Span 1	515.3 kN	0.11	Abutment 1	1530.0	0.00	0.00	0.00	0.00
Span 2	515.3 kN	0.11	Pier 1	1014.7	0.11	2.86	0.14	0.04
Span 3	515.3 kN	0.11	Pier 2	502.3	0.21	5.7	0.29	0.08

LONGITUDINAL ANALYSIS

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECTSubject EW2-RUB1

2.3 TEMPERATURE (TRF)

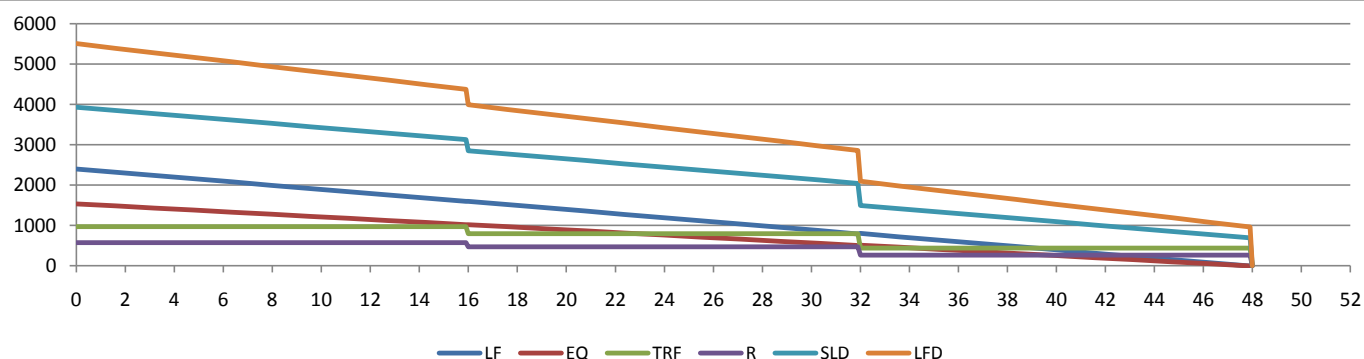
Temperature variation = 38.50 °C

		Disp of support δ [mm]		Reactions [kN]	Reaction per bearing [kN]	Displacement of bearings [mm]
Fixed abutment	-	-	-	972.2	-	-
Abutment 1	-	0.2	TYPE 1	8.8	0.9	0.2
Abutment 2	-	19.2	TYPE 2	438.7	43.9	19.2
Pier 1	Front	6.3	TYPE 1	175.1	8.8	2.4
	Rear	6.7	TYPE 1			
Pier 2	Front	12.7	TYPE 1	349.7	17.5	4.8
	Rear	13.2	TYPE 1			

2.4 CREEP AND SHRINKAGE (R)

Equivalent Temperature variation = 22.70 °C

		Disp of support δ [mm]		Reactions [kN]	Reaction per bearing [kN]	Displacement of bearings [mm]
Fixed abutment	-	-	-	573.2	-	-
Abutment 1	-	0.1	TYPE 1	5.2	0.5	0.1
Abutment 2	-	11.3	TYPE 2	258.7	25.9	11.3
Pier 1	Front	3.7	TYPE 1	103.2	5.2	1.4
	Rear	4.0	TYPE 1			
Pier 2	Front	7.5	TYPE 1	206.2	10.3	2.8
	Rear	7.8	TYPE 1			





Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1

4.0

ABUTMENTS



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1

4.1

ABUTMENT A1

ABUTMENT



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK

Subject EW2-RUB1 - Abutment 1

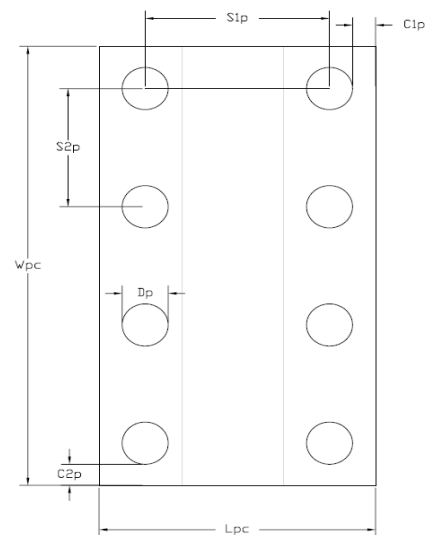
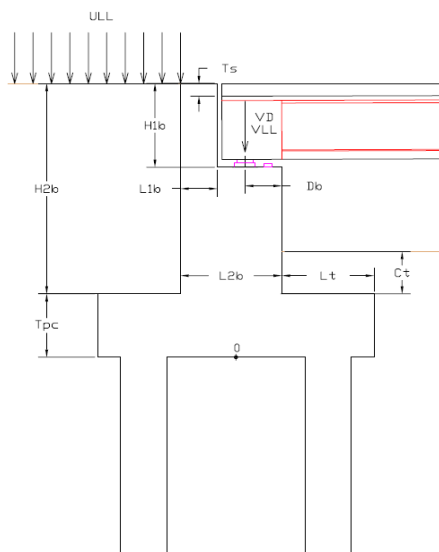
1.0 CODES, STANDARDS AND DESIGN GUIDELINES

- [1] AREMA Manual for Railway Engineering (v. 2012)
- [2] ACI 318 (American Concrete Institute) (v. 2008)
- [3] ASHTTO LRFD Bridge Design Specifications (v. 2007)
- [4] JUB-27-PD_GEO-003002-ME12-02.01 Geological-Geotechnical Preliminary Report – Structures

2.0 INPUT DATA

2.1 Abutment Geometry

H1b	1.40 m	Backwall height
H2b	1.80 m	Wall height
L1b	0.80 m	Backwall thickness
L2b	2.10 m	Wall thickness
Lt	1.00 m	Toe length
Db	0.70 m	Bearing distance from abutment front edge
Tpc	1.23 m	Pile cap thickness
Ct	0.00 m	Toe earth cover
S1p	4.00 m	Pile separation 1
S2p	3.40 m	Pile separation 2
C1p	0.50 m	Pile clearance 1
C2p	0.60 m	Pile clearance 2
Dp	1.00 m	Pile diameter
nrt	4	Number of pile rows (transversal)
nrl	2	Number of pile rows (longitudinal)
Wba	10.40 m	Wall width
Lpc	6.00 m	Pile cap length
Wpc	12.40 m	Pile cap width
FL	0.15 m	Vertical distance from top of application of longitudinal forces
FT	0.85 m	Vertical distance from top of application of transversal forces



ABUTMENT



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK

Subject EW2-RUB1 - Abutment 1

2.2 Materials

2.2.1 Concrete			
γ_c	24 kN/m ³	Normal concrete weight	
f_c	35 MPa	Specified compressive strength	
E_c	29910 MPa	Young's Modulus	

2.2.2 Reinforcement			
f_y	420 MPa	Specified yield strength	
E_s	200000 MPa	Young's Modulus	

2.3 Earthfill & ground

W_e	19 kN/m ³	Unit weight of earthfilling materials	
ϕ	33 °	Angle of internal friction	
Earth pressure coefficient	at rest		
K_o	0.46		

2.4 Exterior loads

U_{SDL}	9.5 kN/m ²	Uniform superimposed dead load (extended to the abutment width)	
U_{LL}	60.0 kN/m ²	Uniform live load (extended to the abutment width)	
V_D	2574 kN	Total vertical deck reactions (dead)	
V_{LL}	3177 kN	Total vertical deck reactions (live)	
LF	2397 kN	Longitudinal deck force	
CF	0 kN	Transversal centrifugal force	
OF	1546 kN	Other longitudinal deck forces (Temperature+Shrinkage)	
W	55 kN	Transversal wind on structure (deck)	
WL	35 kN	Transversal wind on live load (deck)	

2.5 Earthquake data

EQ_D	1530 kN	Deck earthquake longitudinal loads	
EQ_T	257 kN	Deck earthquake transversal loads	
a_c	0.04 g m/s ²	Acceleration	
θ	2.34 °	Gravity apparent angle to the vertical	
K_{AD}	0.318	Earth dynamic pressure coefficient, active	

ABUTMENT



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK

Subject EW2-RUB1 - Abutment 1

3.0 FORCES AND MOMENTS AT THE BOTTOM OF THE PILE CAP

	Vertical forces [kN]	Longitudinal distance to [m]	Longitudinal forces [kN]	Vertical distance to [m]	Transversal forces [kN]	Transverse distance to [m]	Longitudinal Moment [kNm]	Transverse Moment [kNm]
3.1 DL+SDL+E								
Deck Forces	2574	1.30					3346	0
Backwall	280	0.30					84	0
Wall	210	0.95					199	0
Pile Cap	2196	0.00					0	0
Earth (heel)	1031	-1.55	413	1.01			-1182	0
Earth (toe)	0	2.50					0	0
U _{SDL}	287	-1.55	136	1.52			-238	0
Total D+E	6577		549		0		2210	0
3.2 L								
Deck Forces	3177	1.30					4130	0
U _{LL}	1810	-1.55	861	1.52			-1501	0
Total L	4987		861		0		2630	0
3.3 LF			2397	2.88			6903	0
3.4 CF					0	2.18	0	0
3.5 OF			1546	2.88			4452	0
3.6 EQ								
Deck			1530	2.88	257	2.18	4406	560.26
Inertial			149	1.52			225	0
Earth Press.			21	2.02			42	0
Total EQ			1699		257		4674	560
3.7 W					55	2.18	0	119.9
3.8 WL					35	2.18	0	76.3
	Vertical forces [kN]		Longitudinal forces [kN]		Transversal forces [kN]		Longitudinal Moment [kNm]	Transverse Moment [kNm]
DL+SDL+E	6577		549		0		2210	0
L	4987		861		0		2630	0
LF	0		2397		0		6903	0
CF	0		0		0		0	0
OF	0		1546		0		4452	0
EQ	0		1699		257		4674	560
W	0		0		55		0	120
WL	0		0		35		0	76

ABUTMENT



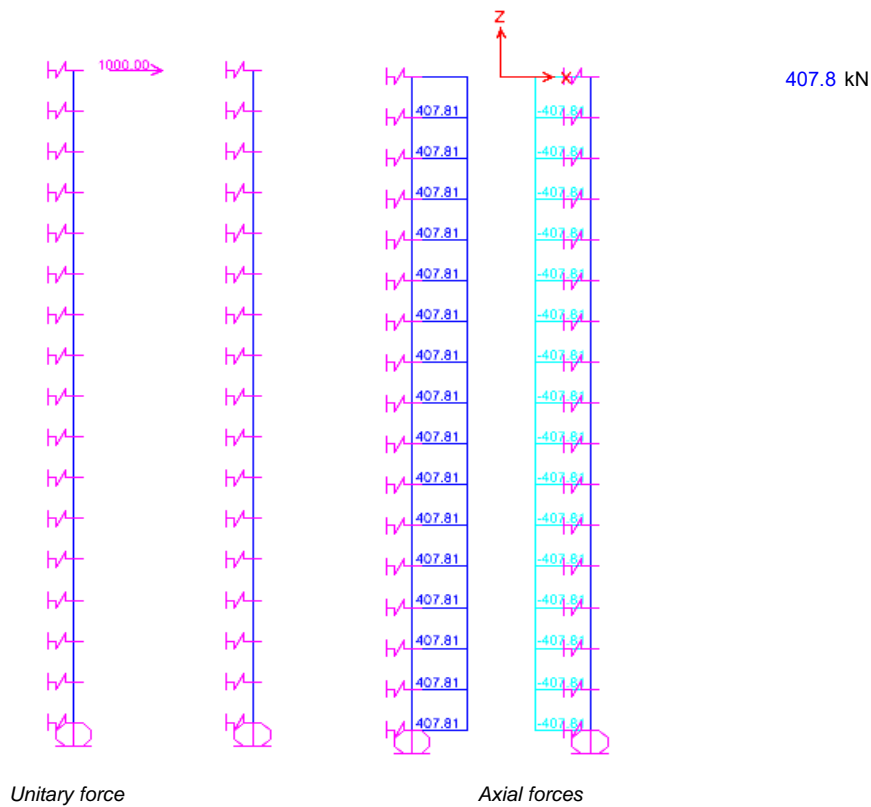
Project JUBAIL RAILWAY NETWORK

Subject EW2-RUB1 - Abutment 1

4.0 PILE FORCES

4.1 Increment of axial forces due to the longitudinal stiffness of the frame

An unitary horizontal force (1000 kN) applied to a row of piles provokes an increment of axial force equal to



4.2 Forces on piles (LFD)

	Group I	Group IA	Group IV	Group V	Group VI	Group VII
DL+SDL+E	1.40	1.80	1.40	1.40	1.40	1.00
L	2.33	1.80	1.40	0.00	1.40	0.00
LF	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	0.00
CF	1.40	1.80	1.40	0.00	1.40	0.00
OF	0.00	0.00	1.40	1.40	1.40	0.00
EQ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
W	0.00	0.00	0.00	1.40	0.70	0.00
WL	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	0.00

4.2.1 Vertical forces	Group I	Group IA	Group IV	Group V	Group VI	Group VII
DL+SDL+E	9208	11839	9208	9208	9208	6577
L	11619	8976	6981	0	6981	0
LF	0	0	0	0	0	0
CF	0	0	0	0	0	0
OF	0	0	0	0	0	0
EQ	0	0	0	0	0	0
W	0	0	0	0	0	0
WL	0	0	0	0	0	0
Total [kN]	20827	20815	16190	9208	16190	6577

ABUTMENT


 Project JUBAIL RAILWAY NETWORK

 Subject EW2-RUB1 - Abutment 1

4.2.2	Longitudinal forces	Group I	Group IA	Group IV	Group V	Group VI	Group VII
	DL+SDL+E	769	989	769	769	769	549
	L	2006	1550	1205	0	1205	0
	LF	0	0	0	0	3356	0
	CF	0	0	0	0	0	0
	OF	0	0	2164	2164	2164	0
	EQ	0	0	0	0	0	1699
	W	0	0	0	0	0	0
	WL	0	0	0	0	0	0
	Total [kN]	2775	2539	4139	2934	7495	2249
4.2.3	Transversal forces	Group I	Group IA	Group IV	Group V	Group VI	Group VII
	DL+SDL+E	0	0	0	0	0	0
	L	0	0	0	0	0	0
	LF	0	0	0	0	0	0
	CF	0	0	0	0	0	0
	OF	0	0	0	0	0	0
	EQ	0	0	0	0	0	257
	W	0	0	0	77	39	0
	WL	0	0	0	0	49	0
	Total [kN]	0	0	0	77	88	257
4.2.4	Longitudinal Moment	Group I	Group IA	Group IV	Group V	Group VI	Group VII
	DL+SDL+E	3094	3978	3094	3094	3094	2210
	L	6127	4733	3681	0	3681	0
	LF	0	0	0	0	9665	0
	CF	0	0	0	0	0	0
	OF	0	0	6233	6233	6233	0
	EQ	0	0	0	0	0	4674
	W	0	0	0	0	0	0
	WL	0	0	0	0	0	0
	Total [kNm]	9221	8711	13009	9328	22674	6884
4.2.5	Transversal Moment	Group I	Group IA	Group IV	Group V	Group VI	Group VII
	DL+SDL+E	0	0	0	0	0	0
	L	0	0	0	0	0	0
	LF	0	0	0	0	0	0
	CF	0	0	0	0	0	0
	OF	0	0	0	0	0	0
	EQ	0	0	0	0	0	560
	W	0	0	0	168	84	0
	WL	0	0	0	0	107	0
	Total [kNm]	0	0	0	168	191	560
4.2.6	Forces on a single pile						
		Group I	Group IA	Group IV	Group V	Group VI	Group VII
	P _{MAX} [kN]	3462.6	3405.2	3258.7	2040.5	4213.3	1506.4
	P _{MIN} [kN]	1744.2	1798.7	788.7	261.6	-165.9	138.0
	V [kN]	346.9	317.3	517.4	366.8	936.9	282.9
4.2.7	Axial loads						
	Axial loads at LFD Combinations [kN]		Single pile		Group of piles		
			Max	Min			
			4213	-166	20827		

ABUTMENT


 Project JUBAIL RAILWAY NETWORK

 Subject EW2-RUB1 - Abutment 1

4.3 Forces on piles (SLD)

	Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V	Group VI
DL+SDL+E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00
LF	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
CF	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00
OF	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00
EQ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W	0.00	1.00	0.50	0.00	1.00	0.50
WL	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00

4.3.1 Vertical forces

	Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V	Group VI
DL+SDL+E	6577	6577	6577	6577	6577	6577
L	4987	0	4987	4987	0	4987
LF	0	0	0	0	0	0
CF	0	0	0	0	0	0
OF	0	0	0	0	0	0
EQ	0	0	0	0	0	0
W	0	0	0	0	0	0
WL	0	0	0	0	0	0
Total [kN]	11564	6577	11564	11564	6577	11564

4.3.2 Longitudinal forces

	Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V	Group VI
DL+SDL+E	549	549	549	549	549	549
L	861	0	861	861	0	861
LF	0	0	2397	0	0	2397
CF	0	0	0	0	0	0
OF	0	0	0	1546	1546	1546
EQ	0	0	0	0	0	0
W	0	0	0	0	0	0
WL	0	0	0	0	0	0
Total [kN]	1410	549	3807	2956	2095	5353

4.3.3 Transversal forces

	Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V	Group VI
DL+SDL+E	0	0	0	0	0	0
L	0	0	0	0	0	0
LF	0	0	0	0	0	0
CF	0	0	0	0	0	0
OF	0	0	0	0	0	0
EQ	0	0	0	0	0	0
W	0	55	28	0	55	28
WL	0	0	35	0	0	35
Total [kN]	0	55	63	0	55	63

4.3.4 Longitudinal Moment

	Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V	Group VI
DL+SDL+E	2210	2210	2210	2210	2210	2210
L	2630	0	2630	2630	0	2630
LF	0	0	6903	0	0	6903
CF	0	0	0	0	0	0
OF	0	0	0	4452	4452	4452
EQ	0	0	0	0	0	0
W	0	0	0	0	0	0
WL	0	0	0	0	0	0
Total [kNm]	4840	2210	11743	9292	6663	16195

ABUTMENT



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK

Subject EW2-RUB1 - Abutment 1

4.3.5 Transversal

Moment

	Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V	Group VI
DL+SDL+E	0	0	0	0	0	0
L	0	0	0	0	0	0
LF	0	0	0	0	0	0
CF	0	0	0	0	0	0
OF	0	0	0	0	0	0
EQ	0	0	0	0	0	0
W	0	120	60	0	120	60
WL	0	0	76	0	0	76
Total [kNm]	0	120	136	0	120	136

4.3.6 Forces on a single pile

	Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V	Group VI
P _{MAX} [kN]	1891.8	1021.6	2573.6	2327.7	1457.5	3009.5
P _{MIN} [kN]	999.3	622.8	317.4	563.4	186.9	-118.5
V [kN]	176.3	69.0	476.0	369.5	262.0	669.2

4.3.7 Axial loads

Axial loads at SLD Combinations [kN]	Single pile		Group of piles
	Max	Min	
	3010	-118	11564

ABUTMENT



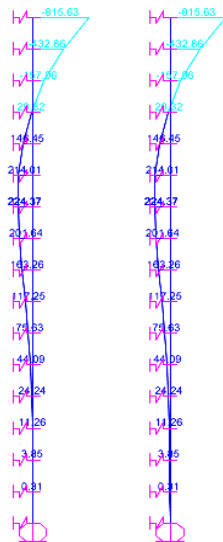
Project JUBAIL RAILWAY NETWORK

Subject EW2-RUB1 - Abutment 1

6.0 PILES

6.1 LFD Flexure

For the unitary load (1000 kN) applied to a row of piles, the worst bending moment is



$$M = 815.6 \text{ kNm}$$

Bending moments

If the shear force is 500.0 kN, then the bending moment is 815.6 kNm
As the actual shear force is 936.9 kN, then the bending moment is 1528.3 kNm

	P_u	M_u
Pu max, Mu max	4213	1528.3
Pu min, Mu max	-166	1528.3
Reinforcement	24 Ø25	Ø25 @108

6.2 LFD Shear

Ø 0.85 Shear strength reduction factor

Concrete cover, c: 75 mm
Pile diameter, Ø: 1000 mm
Factored shear force, V_u : 937 kN
Simultaneous bending moment, M_u : 1528 kNm
Main reinforcement diameter, Ø: 25 mm
Stirrup reinforcement diameter: 825 mm
Effective depth, d_e : 763 mm

Factored shear stress, v_u : 1.445 MPa
Reinforcement ratio, ρ_w : 1.54%
Shear stress carried by concrete:
Shear and flexure only, v_c (b): 1.069 MPa

Vc < Vu, Shear reinforcement is required

$A_{sv, req} = 895 \text{ mm}^2/\text{m}$
 $A_{sv, min} = 1000 \text{ mm}^2/\text{m}$
 $A_{sv} = \phi 12 @ 200$

=> 1131 mm²/m > 1000 mm²/m OK

ABUTMENT

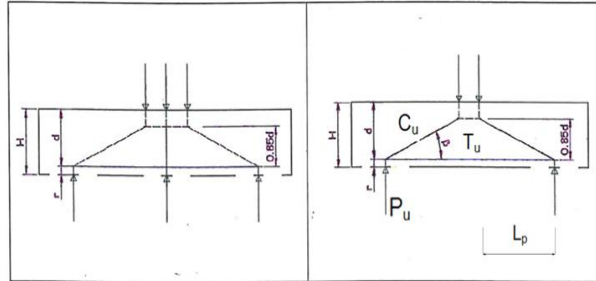


Project JUBAIL RAILWAY NETWORK

Subject EW2-RUB1 - Abutment 1

5.0 PILE CAP REINFORCEMENT (STRUT AND TIE MODEL)

ϕ_f 0.90 Strength reduction factor for flexure
 ϕ_s 0.85 Strength reduction factor for shear



5.1 Main Lower Reinforcement (parallel to bridge axis)

Bandwidth: 1.10 m
 $P_{u,max}$: 3939 kN (Pile charge minus pile cap weight)
d: 1.13 m
 L_p : 1.30 m
 T_u : 5331 kN
 $A_{s,nec}$: 141.03 cm²
 A_s : 18 Ø32 144.76 cm² OK

5.2 Main Lower Reinforcement (perpendicular to bridge axis)

Bandwidth: 1.10 m
 $P_{u,max}$: 3939 kN (Pile charge minus pile cap weight)
d: 1.13 m
 L_p : 0.43 m
 T_u : 1743 kN
 $A_{s,nec}$: 46.11 cm²
 A_s : 10 Ø25 49.09 cm² OK

5.3 Shear Reinforcement (between piles)

The area of shear reinforcement provided must be the required for a $P_{u,max}/1.5$ force. Total reinforcement area will be distributed in the space between piles.

$P_{u,max}/1.5$: 2626 kN
 $A_{v,req}$: 73.6 cm²

5.3.1 Longitudinal direction

yp 3.00 m Distance between piles along longitudinal axis
 A_v : 2 stirrups Ø16 @200 120.64 cm² OK

5.3.1 Transversal direction

xp 2.40 m Distance between piles along transversal axis
 A_v : 2 stirrups Ø16 @200 96.51 cm² OK

5.4 Secondary Lower Reinforcement

Between main bands, at least a quarter of the the main reinforcement will be placed.

5.4.1 Longitudinal direction

$A_{s,nec}$: 144.76 cm²
 A_s : Ø20 @150 167.55 cm² OK

5.4.2 Transversal direction

$A_{s,nec}$: 24.54 cm²
 A_s : Ø16 @150 50.94 cm² OK

ABUTMENT



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK

Subject EW2-RUB1 - Abutment 1

7.0 FORCES AND MOMENTS AT THE BOTTOM OF THE STEM

		Vertical forces [kN]	Longitudinal distance to [m]	Longitudinal forces [kN]	Vertical distance to [m]	Transversal forces [kN]	Transverse distance to [m]	Longitudinal Moment [kNm]	Transverse Moment [kNm]
7.1	DL+SDL+E								
	Deck Forces	2574	0.35					901	0
	Backwall	280	-0.65					-182	0
	Wall	210	0.00					0	0
	Earth (heel)			146	0.60			87	0
	U _{SDL}			81	0.90			73	0
	Total D+E	3063		227		0		880	0
7.2	L								
	Deck Forces	3177	0.35					1112	0
	U _{LL}			511	0.90			460	0
	Total L	3177		511		0		1572	0
7.3	LF			2397	1.65			3955	0
7.4	CF					0	0.95	0	0
7.5	OF			1546	1.65			2551	0
7.6	EQ								
	Deck			1530	1.65	257	0.95	2525	244.15
	Inertial			20	0.90			18	0
	Earth Press.			17	0.79			14	0
	Total EQ			1567		257		2556	244
7.7	W					55	0.95	0	52.25
7.8	WL					35	0.95	0	33.25
		Vertical forces [kN]		Longitudinal forces [kN]		Transversal forces [kN]		Longitudinal Moment [kNm]	Transverse Moment [kNm]
	DL+SDL+E	3063		227		0		880	0
	L	3177		511		0		1572	0
	LF	0		2397		0		3955	0
	CF	0		0		0		0	0
	OF	0		1546		0		2551	0
	EQ	0		1567		257		2556	244
	W	0		0		55		0	52
	WL	0		0		35		0	33

ABUTMENT



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK

Subject EW2-RUB1 - Abutment 1

8.0 FORCES AT BOTTOM OF STEM

8.2 Forces at Load Factor Design Combinations (LFD)

	Group I	Group IA	Group IV	Group V	Group VI	Group VII
DL+SDL+E	1.40	1.80	1.40	1.40	1.40	1.00
L	2.33	1.80	1.40	0.00	1.40	0.00
LF	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	0.00
CF	1.40	1.80	1.40	0.00	1.40	0.00
OF	0.00	0.00	1.40	1.40	1.40	0.00
EQ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
W	0.00	0.00	0.00	1.40	0.70	0.00
WL	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	0.00

8.2.1 Vertical forces

	Group I	Group IA	Group IV	Group V	Group VI	Group VII
DL+SDL+E	4289	5514	4289	4289	4289	3063
L	7402	5719	4448	0	4448	0
LF	0	0	0	0	0	0
CF	0	0	0	0	0	0
OF	0	0	0	0	0	0
EQ	0	0	0	0	0	0
W	0	0	0	0	0	0
WL	0	0	0	0	0	0
Total [kN]	11691	11232	8736	4289	8736	3063

8.2.2

Shear forces

	Group I	Group IA	Group IV	Group V	Group VI	Group VII
DL+SDL+E	317	408	317	317	317	227
L	1192	921	716	0	716	0
LF	0	0	0	0	3356	0
CF	0	0	0	0	0	0
OF	0	0	2164	2164	2164	0
EQ	0	0	0	0	0	1567
W	0	0	0	0	0	0
WL	0	0	0	0	0	0
Total [kN]	1509	1329	3198	2482	6554	1794

8.2.3

Bending

Moment

	Group I	Group IA	Group IV	Group V	Group VI	Group VII
DL+SDL+E	1231	1583	1231	1231	1231	880
L	3663	2830	2201	0	2201	0
LF	0	0	0	0	5537	0
CF	0	0	0	0	0	0
OF	0	0	3571	3571	3571	0
EQ	0	0	0	0	0	2556
W	0	0	0	0	0	0
WL	0	0	0	0	0	0
Total [kNm]	4895	4413	7004	4803	12541	3435

ABUTMENT



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK

Subject EW2-RUB1 - Abutment 1

8.3 Forces at Service Load Design Combinations (SLD)

	Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V	Group VI
DL+SDL+E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00
LF	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
CF	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00
OF	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00
EQ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W	0.00	1.00	0.50	0.00	1.00	0.50
WL	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00

8.3.1

Bending Moment	Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V	Group VI
DL+SDL+E	880	880	880	880	880	880
L	1572	0	1572	1572	0	1572
LF	0	0	3955	0	0	3955
CF	0	0	0	0	0	0
OF	0	0	0	2551	2551	2551
EQ	0	0	0	0	0	0
W	0	0	0	0	0	0
WL	0	0	0	0	0	0
Total [kNm]	2452	880	6407	5003	3430	8958

ABUTMENT



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK

Subject EW2-RUB1 - Abutment 1

9.0 STEM REINFORCEMENT

9.1 Reinforcement

Reinforcement \varnothing **25** mm @ **150** mm
As: 3272 mm²

9.2 Serviceability requirements. Distribution of flexural reinforcement

9.2.1 Group I

Allowable percentage of basic unit stress **100**
Severe exposure condition Z = 23 kN/mm

Concrete cover, c: **75** mm
Thickness, t_s : 2100 mm
Effective depth, d_e : 2013 mm
Design moment, M_{SLD} : 236 kNm/m
Depth of rectangular stress block, a: 276 mm
Moment of inertia neutral axis, I_{e1} : 6.99E+09 mm⁴
Effective tension area of concrete, A: 26250 mm²

Reinforcement \varnothing **25** mm @ **150** mm
As: 3272 mm²

Tension reinforcement, σ_r : 0.0
Tension reinforcement limit, f_s : 195.0
 $\sigma_r < f_s$ **OK**

9.2.2 Groups II, III & IV

Allowable percentage of basic unit stress **125**
Concrete cover, c: 75 mm
Thickness, t_s : 2100 mm
Effective depth, d_e : 2013 mm
Design moment, M_{SLD} : 616 kNm/m
Depth of rectangular stress block, a: 276 mm
Moment of inertia neutral axis, I_{e1} : 6.99E+09 mm⁴
Effective tension area of concrete, A: 26250 mm²

Reinforcement \varnothing **25** mm @ **150** mm
As: 3272 mm²

Tension reinforcement, σ_r : 0.0
Tension reinforcement limit, f_s : 243.8
 $\sigma_r < f_s$ **OK**

ABUTMENT



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK

Subject EW2-RUB1 - Abutment 1

9.2.3 Groups V & VI

Allowable percentage of basic unit stress	140	
Concrete cover, c:	75	mm
Thickness, t_s :	2100	mm
Effective depth, d_e :	2013	mm
Design moment, M_{SLD} :	861	kNm/m
Depth of rectangular stress block, a:	276	mm
Moment of inertia neutral axis, I_{e1} :	6.99E+09	mm ⁴
Effective tension area of concrete, A:	26250	mm ²
Reinforcement	Ø 25	mm @ 150 mm
As:	3272	mm ²
Tension reinforcement, σ_r :	0.0	
Tension reinforcement limit, f_s :	273.0	
$\sigma_r < f_s$		OK

9.2 LFD Flexure

Ø 0.90 Flexure strength reduction factor

Thickness, t_s :	2100	mm
Effective depth, d_e :	2013	mm
Factored moment, M_u :	1206	kNm/m
Depth of rectangular stress block, a:	23	mm
Required reinforcement, $A_{s,req}$:	1594	mm ² /m
Minimum reinforcement, $A_{s,min}$:	2129	mm ² /m
Reinforcement	Ø 25	mm @ 150 mm
As:	3272	mm ²
Depth of rectangular stress block, a =	46	mm
ϕM_n =	2460.9	kNm/m
		OK
Tension reinforcement ratio	$\rho = 0.0016$	
	$\rho_b = 0.0333$	$\Rightarrow p_{max} = 0.75 \rho_b = 0.0250$
	$\beta_1 = 0.8$	OK

9.4 LFD Shear

Ø 0.85 Shear strength reduction factor

Thickness, t_s :	2100	mm
Effective depth, d_e :	2013	mm
Factored shear force, V:	630	kN/m
Simultaneous bending moment, M_u :	1206	kNm/m
Factored shear stress, v_u :	0.368	MPa
Reinforcement ratio, ρ_w :	0.16%	
Shear stress carried by concrete:		
Shear and flexure only, v_c (b):	1.006	MPa

Vc > Vu, Shear reinforcement is not required

**ABUTMENT
BACKWALL**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK

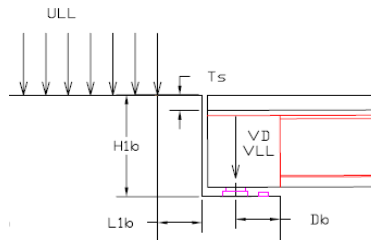
Subject EW2-RUB1 - Abutment 1

1.0 CODES, STANDARDS AND DESIGN GUIDELINES

- [1] AREMA Manual for Railway Engineering (v. 2012)
[2] ACI 318 (American Concrete Institute) (v. 2008)
[3] ASHTTO LRFD Bridge Design Specifications (v. 2007)
[4] JUB-27-PD_GEO-003002-ME12-02.01 Geological-Geotechnical Preliminary Report – Structures

2.0 DATA

2.1 Geometry



H1b	1.40 m	Backwall height
L1b	0.80 m	Backwall thickness
Wba	10.40 m	Backwall width
Ts	0.25 m	Slab thickness
c	75 mm	Concrete cover

2.2 Materials

2.2.1	Concrete		
	γ_c	24 kN/m ³	Normal concrete weight
	f_c	35 MPa	Specified compressive strength
	E_c	29910 MPa	Young's Modulus
2.2.2	Reinforcement		
	f_y	420 MPa	Specified yield strength
	E_s	200000 MPa	Young's Modulus

2.3 Earthfill & ground

W_e	19 kN/m ³	Unit weight of earthfilling materials
I	100%	Increase of earth pressure
ϕ	33 °	Angle of internal friction
K_a	0.33	Earth pressure coefficient, active, (≥ 0.33)
K_o	0.46	Earth pressure coefficient, at rest

[1] 5.3.1.c

[1] 16.4.2.b

2.4 Exterior loads

U_{SDL}	9.5 kN/m ²	Uniform superimposed dead load (extended to the abutment width)
U_{LL}	60.0 kN/m ²	Uniform live load (extended to the abutment width)
I	100%	Impact load
Whether the backwall is connected to the slab		
LF	2397 kN	Longitudinal deck force
OF	1546 kN	Other Forces (Temperature+Shrinkage)
EQ	1530 kN	Deck earthquake loads

[1] 5.3.1.c

3.0 ACTIONS

Earth pressure	at rest	K= 0.46	
Action	Load [kN/m]	Heigh (H)	Moment [kNm/m]
SDL	6.1	0.70	4.2
E	17.0	0.47	7.9
L	38.3	0.70	26.8
I	38.3	0.70	26.8
LF	230.5	1.28	293.9
OF	148.7	1.28	189.5
EQ	147.1	1.28	187.6

**ABUTMENT
BACKWALL**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK

Subject EW2-RUB1 - Abutment 1

3.1

Service Load Design Combinations

	Group I	Group III	Group IV	Group VI
SDL	1.00	1.00	1.00	1.00
E	1.00	1.00	1.00	1.00
L	1.00	1.00	1.00	1.00
I	1.00	1.00	1.00	1.00
LF	0.00	1.00	0.00	1.00
OF	0.00	0.00	1.00	1.00

	Group I	Group III&IV	Group VI	
M_u	65.7	359.6	549.1	kNm/m
V_u	99.5	330.0	478.6	kN/m

3.2

Load Factor Design Combinations

	Group I	Group IA	Group VI	Group VII
SDL	1.40	1.80	1.40	1.00
E	1.40	1.80	1.40	1.00
L	2.33	1.80	1.40	0.00
I	2.33	1.80	1.40	0.00
LF	0.00	0.00	1.40	0.00
OF	0.00	0.00	1.40	0.00
EQ	0.00	0.00	0.00	1.00

M_u	768.7	kNm/m
V_u	670.1	kN/m

4.0

REINFORCEMENT

Reinforcement \emptyset **25** mm @ **150** mm
As: 3272 mm²

4.1

Distribution of flexural reinforcement

4.1.1

Group I

Allowable percentage of basic unit stress **100**

Severe exposure condition Z = 23 kN/mm

Concrete cover, c: 75 mm
Backwall thickness, t_s : 800 mm
Effective depth, d_e : 712.5 mm
Design moment, M_{SLD} : 65.7 kNm/m
Depth of rectangular stress block, a: 156 mm
Moment of inertia neutral axis, I_{e1} : 8.04E+09 mm⁴
Effective tension area of concrete, A: 26250 mm²
Cracking moment, M_{cr} : 391.3 kNm/m

Reinforcement \emptyset **25** mm @ **150** mm
As: 3272 mm²

Tension reinforcement, σ_r : 30.4
Tension reinforcement limit, f_s : 195.0
 $\sigma_r < f_s$ **OK**

**ABUTMENT
BACKWALL**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK

Subject EW2-RUB1 - Abutment 1

4.1.2

Group III&IV

Allowable percentage of basic unit stress **125**

Concrete cover, c : 75 mm
Backwall thickness, t_s : 800 mm
Effective depth, d_e : 712.5 mm
Design moment, M_{SLD} : 359.6 kNm/m
Depth of rectangular stress block, a : 156 mm
Moment of inertia neutral axis, I_{e1} : 8.04E+09 mm⁴
Effective tension area of concrete, A : 26250 mm²
Cracking moment, M_{cr} : 391.3 kNm/m

Reinforcement \emptyset **25** mm @ **150** mm
As: 3272 mm²

Tension reinforcement, σ_r : 166.4
Tension reinforcement limit, f_s : 243.8
 $\sigma_r < f_s$ **OK**

4.1.3

Group VI

Allowable percentage of basic unit stress **140**

Concrete cover, c : 75 mm
Backwall thickness, t_s : 800 mm
Effective depth, d_e : 712.5 mm
Design moment, M_{SLD} : 549.1 kNm/m
Depth of rectangular stress block, a : 156 mm
Moment of inertia neutral axis, I_{e1} : 8.04E+09 mm⁴
Effective tension area of concrete, A : 26250 mm²
Cracking moment, M_{cr} : 391.3 kNm/m

Reinforcement \emptyset **25** mm @ **150** mm
As: 3272 mm²

Tension reinforcement, σ_r : 254.0
Tension reinforcement limit, f_s : 273.0
 $\sigma_r < f_s$ **OK**

**ABUTMENT
BACKWALL**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK

Subject EW2-RUB1 - Abutment 1

4.2 LFD Flexure

Φ : **0.90** Flexure strength reduction factor

Backwall thickness, t_s : 800 mm
Effective depth, d_e : 712.5 mm
Factored moment, M_u : 768.7 kNm/m
Depth of rectangular stress block, a : 42 mm
Required reinforcement, $A_{s,req}$: 2940 mm²/m
Minimum reinforcement, $A_{s,min}$: 1774 mm²/m

Reinforcement \emptyset **25** mm @ **150** mm
 A_s : 3272 mm²

Depth of rectangular stress block, a = 46 mm
 ϕM_n = 852.8 kNm/m **OK**

Tension reinforcement ratio ρ = 0.0046
 ρ_b = 0.0333 $\Rightarrow \rho_{max} = 0.75 \rho_b = 0.0250$ **OK**
 β_1 = 0.8

4.3 LFD Shear

Φ : **0.85** Shear strength reduction factor

Backwall thickness, t_s : 800 mm
Effective depth, d_e : 712.5 mm
Factored shear force, V : 670 kN/m
Simultaneous bending moment, M_u : 769 kNm/m
Factored shear stress, v_u : 1.106 MPa
Reinforcement ratio, ρ_w : 0.46%
Shear stress carried by concrete:
Shear and flexure only, v_c (b): 1.006 MPa

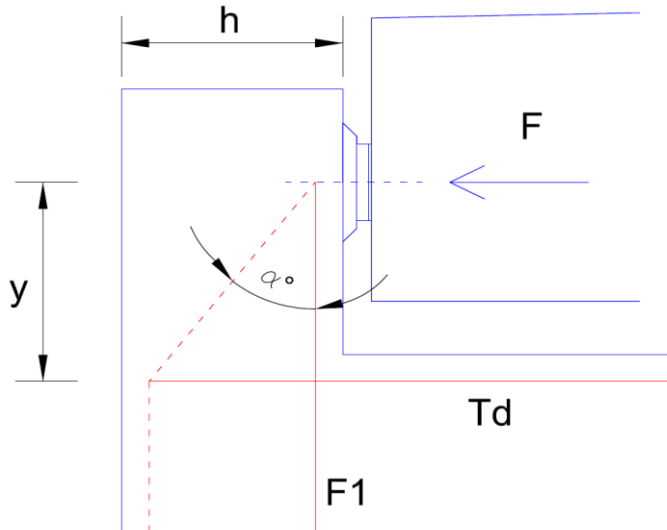
$V_c < V_u$, Shear reinforcement is required

$A_{sv,req}$ = 240 mm²
 $A_{sv,min}$ = 1000 mm²
 $A_{sv} = \phi$ **10** @ **200** @ **250**
 \Rightarrow 1571 mm²/m > 1000 mm²/m **OK**

LATERAL RESTRAINT

 Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

 Subject EW2-RUB1. ABUTMENT 1
0. GEOMETRY

 h **0.80 m**
 y **0.56 m**

1. LOADS

 Wind Load on structure (W): **55 kN**
 Wind Load on live load (WL): **35 kN**
 Earthquake Load (EQ): **257 kN**
2. LOAD COMBINATIONS

 Group II: 87.5 kN
 Group III: 77 kN
 Group VII: 257 kN

Maximum lateral load: 257 kN

3. BEARING DIMENSIONING

 Working stress in seismic hypothesis: **70 kg/cm²**

 Bearing Dimensions: **250 mm**
200 mm
 Area = 500 cm² **OK**
4. REINFORCEMENT DIMENSIONING

 h = 0.8 m
 0.85 x d = 0.64 m
 y = 0.56 m

$T_d = F =$	257.0 kN	\Rightarrow	6.8 cm²	4 Ø16	OK
$\alpha =$	49 °				
$F_1 =$	224.5 kN	\Rightarrow	5.6 cm²	3 Ø16	OK

 Vertical stirrups:
 0.2 x $T_d =$ 51.4 kN
 $A_{se} =$ **1.3 cm²** \Rightarrow **sØ12@200** **OK**



WINGWALL LFD, FLEXURE

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject WINGWALL 2.00 X 1.70

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 • Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 ◦ Part 2 (Reinforced concrete Design)
 [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
 [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Concrete

$f'_c =$	35	MPa	Specified compressive strength	
$E_c =$	29910	MPa	Modulus of elasticity of concrete	[1] 8.2.23.4
$c_t =$	75,0	mm	Minimum concrete cover, internal reinforcement	[1] 8.5.1
$c_b =$	75,0	mm	Minimum concrete cover, external reinforcement	
$W_c =$	24,0	kN/m ³	Unit weight of concrete	[1] 8.2.2.3
Reinforcement				
$f_y =$	420	MPa	Specified yield strength of reinforcement	
Strength AREMA reduction factor				
$\phi_t =$	0,90		For flexure	[1] 8.2.30.2

2. FLEXURE

2.1 Vertical reinforcement

Slab thickness, t_s	=	400	mm		[1] 8.2.32
Effective depth, d_e	=	317	mm		
Factored negative moment (impact included), M_{neg}	=	96,2	kNm/m		
Minimum depth of rectangular stress block, a_{min}	=	12	mm		
Required reinforcement, $A_{s,req}$	=	818	mm ² /m		
Minimum reinforcement, $A_{s,min}$	=	1002	mm ² /m		[1] 8.2.7
Reinforcement	ϕ 16 mm @ 200	on center			
$A_s =$	1005,3	mm ² /m	> $A_{s,req}$	OK	
Depth of rectangular stress block, $a =$	14	mm			
$\phi M_n =$	117,8	kNm/m		OK	
Tension reinforcement ratio					
$\rho =$	0,0032				
$\rho_b =$	0,0333	\Rightarrow	$\rho_{max} = 0.75 \rho_b = 0,025$	OK	
$\beta_1 =$	0,80				

2.2 Horizontal reinforcement

Slab thickness, t_s	=	400	mm		[1] 8.2.32
Effective depth, d_e	=	317	mm		
Factored negative moment (impact included), M_{neg}	=	101,3	kNm/m		
Minimum depth of rectangular stress block, a_{min}	=	12	mm		
Required reinforcement, $A_{s,req}$	=	862	mm ² /m		
Minimum reinforcement, $A_{s,min}$	=	1002	mm ² /m		[1] 8.2.7
Reinforcement	ϕ 16 mm @ 200	on center			
$A_s =$	1005,3	mm ² /m	> $A_{s,req}$	OK	
Depth of rectangular stress block, $a =$	14	mm			
$\phi M_n =$	117,8	kNm/m		OK	
Tension reinforcement ratio					
$\rho =$	0,0032				
$\rho_b =$	0,0333	\Rightarrow	$\rho_{max} = 0.75 \rho_b = 0,025$	OK	
$\beta_1 =$	0,80				

WINGWALL LFD, SHEAR

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject WINGWALL 2.00 X 1.70

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 • Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 ◦ Part 2 (Reinforced concrete Design)
 [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
 [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Concrete

$f'_c =$	35	MPa	specified compressive strength	
$E_c =$	29910	MPa	Modulus of elasticity of concrete	[1] 8.2.23.4
$c_t =$	75,0	mm	Minimum concrete cover, internal reinforcement	[1] 8.5.1
$c_b =$	75,0	mm	Minimum concrete cover, external reinforcement	
Reinforcement				[1] 8.2.2.3
$f_y =$	420	MPa	Specified yield strength of reinforcement	
Strength AREMA reduction factor				
$\phi_s =$	0,85		For shear	[1] 8.2.30.2

2. SHEAR REINFORCEMENT

[1] 8.2.35

2.1 As a vertical beam

Slab thickness, t_s	=	400,0	mm	
Effective depth, d_e	=	317	mm	
Factored shear force, V	=	105,8	kN/m	
Simultaneous bending moment, M_u	=	96,2	mkN/m	
Factored shear stress, v_u	=	0,393	MPa	
Reinforcement ratio, ρ_w	=	0,32%		
Shear stress carried by concrete:				
Shear and flexure only, $v_c(b)$	=	1,006	MPa	Concrete shear stress capacity [1] 8.2.35.2

$V_c > V_u$, Shear reinforcement is not required

2.1 As a horizontal beam

Slab thickness, t_s	=	400,0	mm	
Effective depth, d_e	=	317,0	mm	
Factored shear force, V	=	102,5	kN/m	
Simultaneous bending moment, M_u	=	101,3	mkN/m	
Factored shear stress, v_u	=	0,380	MPa	
Reinforcement ratio, ρ_w	=	0,32%		
Shear stress carried by concrete:				
Shear and flexure only, $v_c(b)$	=	1,006	MPa	Concrete shear stress capacity [1] 8.2.35.2

$V_c > V_u$, Shear reinforcement is not required

**WINGWALL
SERVICE REQUIREMENTS
DISTRIBUTION OF FLEXURAL REINFORCEMENT**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject WINGWALL 2.00 X 1.70

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 • Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 ◦ Part 2 (Reinforced concrete Design)
 [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
 [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Concrete

$f'_c = 35$ MPa specified compressive strength

$E_c = 29910$ MPa Modulus of elasticity of concrete

Reinforcement

$f_y = 420$ MPa Specified yield strength of reinforcement

$E_s = 200000$ MPa Modulus of elasticity of reinforcement

$n = 7,0$

[1] 8.2.27

2. SERVICEABILITY REQUIREMENTS. DISTRIBUTION OF FLEXURAL REINFORCEMENT

[1] 8.2.39

Severe exposure condition

$Z = 23$ kN/mm

2.1 Vertical reinforcement

Combination Group:

Iservice

Slab thickness, $t_s = 400$ mm

Effective depth, $d_e = 317$ mm

Design negative moment, $M_{neg} = 44,2$ kNm/m (Impact load included)

Depth of rectangular stress block, $a = 60$ mm

Moment of inertia neutral axis, $I_{e1} = 5,37E+08$ mm⁴

Effective tension area of concrete, $A = 33200$ mm²

Cracking moment, $M_{cr} = 97,8$ kNm/m

Reinforcement $\phi 16$ mm @ 200 on center

$A_s = 1005$ mm²

Tension reinforcement, $\sigma_r = 148,1$ MPa

Tension reinforcement limit, $f_s = 184,9$ MPa

$\sigma_r < f_s$ **OK**

2.2 Horizontal reinforcement

Combination Group:

Iservice

Slab thickness, $t_s = 400$ mm

Effective depth, $d_e = 317$ mm

Design positive moment, $M_{pos} = 46,3$ kNm/m (Impact load included)

Depth of rectangular stress block, $a = 60$ mm

Moment of inertia neutral axis, $I_{e1} = 5,37E+08$ mm⁴

Effective tension area of concrete, $A = 33200$ mm²

Cracking moment, $M_{cr} = 97,8$ kNm/m

Reinforcement $\phi 16$ mm @ 200 on center

$A_s = 1005$ mm²

Tension reinforcement, $\sigma_r = 155,1$ MPa

Tension reinforcement limit, $f_s = 184,9$ MPa

$\sigma_r < f_s$ **OK**

**WINGWALL
SERVICE REQUIREMENTS
FATIGUE STRESS LIMIT FOR REINFORCEMENT**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject WINGWALL 2.00 X 1.70

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 • Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 ◦ Part 2 (Reinforced concrete Design)
 [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
 [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Concrete

$f'_c = 35$ MPa specified compressive strength
 $E_c = 29910$ MPa Modulus of elasticity of concrete
 $E_s = 200000$ MPa Modulus of elasticity of reinforcement
 $n = 7,0$

[1] 8.2.27

2. SERVICEABILITY REQUIREMENTS. FATIGUE STRESS LIMIT FOR REINFORCEMENT

[1] 8.2.38

2.1 Vertical reinforcement

Slab thickness, $t_s = 400$ mm
 Effective depth, $d_e = 317$ mm
 Permanent load negative moment, $M_{neg} = 7,3$ kNm/m
 Depth of rectangular stress block, $a = 60$ mm
 Moment of inertia neutral axis, $I_{e1} = 5,37E+08$ mm⁴
 Effective tension area of concrete, $A = 33200$ mm²
 Reinforcement $\phi 16$ mm @ 200 on center
 $A_s = 1005$ mm²

Tension reinforcement : Permanent load = $f_{min} = \sigma_{r,PL} = 24,5$ MPa
 SLDesign = $f_{max} = \sigma_{r,SLD} = 148,1$ MPa
 Live load plus impact = $\sigma_{r,LL+I} = 123,6$ MPa

Range between maximum and minimum stress caused by live load plus impact at service load:

$$f_t = 145 - 0.33 f_{min} + 55 (r/h) = 153,4 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

$r/h = 0,3$ Ratio of base radius to height of rolled-on transverse deformations

2.2 Horizontal reinforcement

Slab thickness, $t_s = 400$ mm
 Effective depth, $d_e = 317$ mm
 Permanent load positive moment, $M_{pos} = 7,1$ kNm/m
 Depth of rectangular stress block, $a = 60$ mm
 Moment of inertia neutral axis, $I_{e1} = 5,37E+08$ mm⁴
 Effective tension area of concrete, $A = 33200$ mm²
 Reinforcement $\phi 16$ mm @ 200 on center
 $A_s = 1005$ mm²

Tension reinforcement : Permanent load = $f_{min} = \sigma_{r,PL} = 23,8$ MPa
 SLDesign = $f_{max} = \sigma_{r,SLD} = 155,1$ MPa
 Live load plus impact = $\sigma_{r,LL+I} = 131,3$ MPa

Range between maximum and minimum stress caused by live load plus impact at service load:

$$f_t = 145 - 0.33 f_{min} + 55 (r/h) = 153,7 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

$r/h = 0,3$ Ratio of base radius to height of rolled-on transverse deformations



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1

4.2

ABUTMENT A2



PILE CAP LFD, FLEXURE

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1. ABUTMENT 2

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 • Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 ◦ Part 2 (Reinforced concrete Design)
 [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
 [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Geometry

B = 2000 mm Beam width
 H = 1250 mm Beam depth

Concrete

$f'_c = 35$ MPa Specified compressive strength
 $E_c = 29910$ MPa Modulus of elasticity of concrete
 $c_t = 50.0$ mm Minimum concrete cover, top reinforcement
 $c_b = 75.0$ mm Minimum concrete cover, bottom reinforcement
 $W_c = 24.0$ kN/m³ Unit weight of concrete

Reinforcement

$f_y = 420$ MPa Specified yield strength of reinforcement
 Strength AREMA reduction factor
 $\phi_f = 0.90$ For flexure

2. FLEXURE

2.1 Top reinforcement

Beam depth, H = 1250 mm
 Beam width, B = 2000 mm
 Effective depth, d_e = 1190 mm
 Factored negative moment (impact included), M_{neg} = -780.3 kNm
 Minimum depth of rectangular stress block, a_{min} = 12 mm
 Required reinforcement, $A_{s,req}$ = 1744 mm²
 Cracking moment, M_{cr} = 1910.4 kNm
 Moment for minimum reinforcement = 1040.5 kNm
 Minimum reinforcement, $A_{s,min}$ = 2329 mm²

Reinforcement 15 ϕ 20 mm At top face Ø20@136
 Second layer ϕ mm At top face

$A_s = 4712.4$ mm² > $A_{s,req}$

Depth of rectangular stress block, $a = 33$ mm

$\phi M_n = 2090.1$ kNm

Tension reinforcement ratio $\rho = 0.0020$

$\rho_b = 0.0333 \Rightarrow \rho_{max} = 0.75 \rho_b = 0.025$

$\beta_1 = 0.80$

OK

OK

OK



PILE CAP LFD, FLEXURE

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1. ABUTMENT 2

2.2 Bottom reinforcement

[1] 8.2.32

Beam depth, H	=	1250	mm
Beam width, B	=	2000	mm
Effective depth, d_e	=	1163	mm
Factored positive moment (impact included), M_{pos}	=	2177.3	kNm
Minimum depth of rectangular stress block, a_{min}	=	36	mm
Required reinforcement, $A_{s,req}$	=	5032	mm ²
Cracking moment, M_{cr}	=	1910.4	kNm
Moment for minimum reinforcement	=	2292.5	kNm
Minimum reinforcement, $A_{s,min}$	=	5302	mm ²

[1] 8.2.32.2

Reinforcement	15	φ	25	mm	At bottom face	Ø25@132
Second layer		φ		mm	At bottom face	

[1] 8.2.7

$$A_s = 7363.1 \text{ mm}^2 > A_{s,req}$$

OK

$$\text{Depth of rectangular stress block, } a = 52 \text{ mm}$$

$$\phi M_n = 3163.2 \text{ kNm}$$

OK

$$\text{Tension reinforcement ratio } \rho = 0.0032$$

$$\rho_b = 0.0333 \Rightarrow \rho_{max} = 0.75 \rho_b = 0.025$$

OK

$$\beta_1 = 0.80$$



PILE CAP LFD, SHEAR

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1. ABUTMENT 2

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 - Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 - Part 2 (Reinforced concrete Design)
- [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
- [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Geometry

B = 2000 mm Beam width
H = 1250 mm Beam depth

Concrete

$f'_c = 35$ MPa specified compressive strength

Reinforcement

$f_y = 420$ MPa Specified yield strength of reinforcement

Strength AREMA reduction factor

$\phi_s = 0.85$ For shear

[1] 8.2.2.3

[1] 8.2.30.2

2. SHEAR REINFORCEMENT

[1] 8.2.35

Factored shear force, V_u = 3191.6 kN

Simultaneous bending moment, M_u = 2177.3 kNm

Effective depth, d_e = 1163 mm

Factored shear stress, v_u = 1.615 MPa

Reinforcement ratio, ρ_w = 0.32%

Shear stress carried by concrete:

Shear and flexure only, $v_c(b)$ = 1.006 MPa Concrete shear stress capacity

[1] 8.2.35.2

Concrete shear capacity, V_c = 2338.3 kN

$V_c < V_u$, Shear reinforcement is required

$A_{sv, req} = 2901$ mm²/m

[1] 8.2.35.3

$A_{sv, min} = 2000$ mm²/m

[1] 8.2.10.1

$A_{sv} = 4 \phi 16 @ 200 = 4021$ mm²/m > 2901 mm²/m **OK**



PILE CAP LFD, TORSION

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1. ABUTMENT 2

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 - Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 - Part 2 (Reinforced concrete Design)
- [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
- [3] ACI 318.08
- [4] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Geometry

B = 2000 mm Beam width
H = 1250 mm Beam depth

Concrete

f'_c = 35 MPa specified compressive strength
 E_c = 29910 MPa Modulus of elasticity of concrete
 c_t = 50.0 mm Minimum concrete cover, top reinforcement
 c_b = 75.0 mm Minimum concrete cover, bottom reinforcement

Reinforcement

f_y = 420 MPa Specified yield strength of reinforcement
Strength AREMA reduction factor
 ϕ_s = 0.85 For torsion

[1] 8.2.23.4

[1] 8.5.1

[1] 8.2.2.3

[1] 8.2.30.2

2. TORSION REINFORCEMENT

[1] 8.2.35

Factored torsion moment, T_u = 332.1 kNm
Factored shear force, V_u = 3191.6 kN
Effective depth, d_e = 1163 mm
Effective shear flow path thickness, b = 225.0 mm
Area enclosed by reinforcement, A_{oh} = ##### mm²
Area enclosed by shear flow path, A_o = ##### mm²
Ratio A_o / A_{oh} = 0.85
Perimeter of the shear flow path, p_h = 5600 mm
Ratio A_{oh} / p_h = 382 mm > b **OK**

2.1 Cross section

[3] 11.5.3.1

(a) For solid sections

$$\sqrt{\left(\frac{V_u}{b_w d}\right)^2 + \left(\frac{T_u p_h}{1.7 A_{oh}^2}\right)^2} \leq \phi \left(\frac{V_c}{b_w d} + 8 \sqrt{f'_c} \right) \quad (11-18)$$

1.5 Mpa < 4.2 Mpa **OK**

2.2 Transversal reinforcement

[3] 11.5.3.6

$A_{t,req}$ = 255.6 mm²/m

2.3 Longitudinal reinforcement

[3] 11.5.3.7

$A_{l,req}$ = 255.6 mm²/m



PILE CAP LFD, TORSION

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1. ABUTMENT 2

3. OVERALL REINFORCEMENT

Longitudinal reinforcement

Top face (Bending + Torsion)	2783 mm ²	1391 mm ² /m	15 ϕ 20 mm Ø20@136 ϕ mm $A_s = 4712.4 \text{ mm}^2$ OK
Lateral faces (Torsion)	262 mm ²	256 mm ² /m	5 ϕ 12 mm Ø12@281 ϕ mm $A_s = 565.5 \text{ mm}^2$ OK
Bottom face (Bending + Torsion)	5756 mm ²	2878 mm ² /m	15 ϕ 25 mm Ø25@132 ϕ mm $A_s = 7363.1 \text{ mm}^2$ OK

Vertical reinforcement

Shear	2901 mm ² /m	
Torsion	256 mm ² /m	6 ϕ 16 @ 200 ϕ @
Overall	3412 mm ² /m	$A_s = 6031.9 \text{ mm}^2$ OK

Horizontal reinforcement

Torsion	256 mm ² /m	2 ϕ 16 @ 200 $A_s = 2010.6 \text{ mm}^2$ OK
---------	------------------------	--

**PILE CAP
SERVICE REQUIREMENTS
DISTRIBUTION OF FLEXURAL REINFORCEMENT**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1. ABUTMENT 2

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 • Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 ◦ Part 2 (Reinforced concrete Design)
 [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
 [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Geometry
 B = 2000 mm Beam width
 H = 1250 mm Beam depth
 Concrete
 $f'_c = 35$ MPa specified compressive strength
 $E_c = 29910$ MPa Modulus of elasticity of concrete
 Reinforcement
 $f_y = 420$ MPa Specified yield strength of reinforcement
 $E_s = 200000$ MPa Modulus of elasticity of reinforcement
 $n = 7.0$

[1] 8.2.27

2. SERVICEABILITY REQUIREMENTS. DISTRIBUTION OF FLEXURAL REINFORCEMENT

[1] 8.2.39

Severe exposure condition $Z = 23$ kN/mm

2.1 Top reinforcement

Combination Group: **Iservice**
 Design negative moment, M_{neg} = **-400.8** kNm (Impact load included)
 Effective depth, d_e = 1190 mm
 Depth of rectangular stress block, a = 182 mm
 Moment of inertia neutral axis, I_{e1} = $3.75E+10$ mm⁴
 Effective tension area of concrete, A = 16000 mm²
 Cracking moment, M_{cr} = 1910.4 kNm
 Reinforcement 15 ϕ 20 mm At top face
 Second layer 0 ϕ 0 mm At top face
 $A_s = 4712$ mm²
 Tension reinforcement, σ_r = 75.3 MPa
 Tension reinforcement limit, f_s = 210.0 MPa
 $\sigma_r < f_s$ **OK**

2.2 Bottom reinforcement

Combination Group: **Iservice**
 Design positive moment, M_{pos} = **1059.4** kNm (Impact load included)
 Effective depth, d_e = 1163 mm
 Depth of rectangular stress block, a = 220 mm
 Moment of inertia neutral axis, I_{e1} = $5.29E+10$ mm⁴
 Effective tension area of concrete, A = 23333 mm²
 Cracking moment, M_{cr} = 1910.4 kNm/m
 Reinforcement 15 ϕ 25 mm At bottom face
 Second layer 0 ϕ 0 mm At bottom face
 $A_s = 7363$ mm²
 Tension reinforcement, σ_r = 132.1 MPa
 Tension reinforcement limit, f_s = 202.8 MPa
 $\sigma_r < f_s$ **OK**

**PILE CAP
SERVICE REQUIREMENTS
FATIGUE STRESS LIMIT FOR REINFORCEMENT**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1. ABUTMENT 2

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 • Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 ◦ Part 2 (Reinforced concrete Design)
 ◦ Part 17 (Prestressed Concrete)
 [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
 [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Geometry

$B_t = 2000$ mm Beam width

$H = 1250$ mm Beam depth

Concrete

$f'_c = 35$ MPa specified compressive strength

$E_c = 29910$ MPa Modulus of elasticity of concrete

$E_s = 200000$ MPa Modulus of elasticity of reinforcement

$n = 7.0$

[1] 8.2.27

2. SERVICEABILITY REQUIREMENTS. FATIGUE STRESS LIMIT FOR REINFORCEMENT

[1] 8.2.38

2.1 Top reinforcement

Permanent load negative moment, M_{neg} = **0.0** kNm

Effective depth, d_e = 1190 mm

Depth of rectangular stress block, a = 182 mm

Moment of inertia neutral axis, I_{e1} = $3.75E+10$ mm⁴

Effective tension area of concrete, A = 16000 mm²

Reinforcement 15 ϕ 20 mm At top face

Second layer 0 ϕ 0 mm At top face

$A_s = 4712$ mm²

Tension reinforcement : Permanent load = $f_{min} = \sigma_{r,PL}$ = 0.0 MPa

SLDesign = $f_{max} = \sigma_{r,SLD}$ = 75.3 MPa

Live load plus impact = $\sigma_{r,LL+I}$ = 75.3 MPa

Range between maximum and minimum stress caused by live load plus impact at service load:

$f_r = 145 - 0.33 f_{min} + 55 (r/h) = 161.5$ MPa **OK**

$r/h = 0.3$ Ratio of base radius to height of rolled-on transverse deformations

2.2 Bottom reinforcement

Permanent load positive moment, M_{pos} = **788.5** kNm

Effective depth, d_e = 1163 mm

Depth of rectangular stress block, a = 220 mm

Moment of inertia neutral axis, I_{e1} = $5.29E+10$ mm⁴

Effective tension area of concrete, A = 23333 mm²

Reinforcement 15 ϕ 25 mm At bottom face

Second layer 0 ϕ 0 mm At bottom face

$A_s = 7363$ mm²

Tension reinforcement : Permanent load = $f_{min} = \sigma_{r,PL}$ = 98.3 MPa

SLDesign = $f_{max} = \sigma_{r,SLD}$ = 132.1 MPa

Live load plus impact = $\sigma_{r,LL+I}$ = 33.8 MPa

Range between maximum and minimum stress caused by live load plus impact at service load:

$f_r = 145 - 0.33 f_{min} + 55 (r/h) = 129.1$ MPa **OK**

$r/h = 0.3$ Ratio of base radius to height of rolled-on transverse deformations

**ABUTMENT
BACKWALL**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK

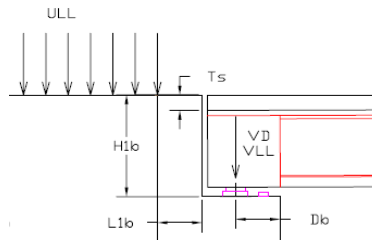
Subject EW2-RUB1 - Abutment 2

1.0 CODES, STANDARDS AND DESIGN GUIDELINES

- [1] AREMA Manual for Railway Engineering (v. 2012)
[2] ACI 318 (American Concrete Institute) (v. 2008)
[3] ASHTO LRFD Bridge Design Specifications (v. 2007)
[4] JUB-27-PD_GEO-003002-ME12-02.01 Geological-Geotechnical Preliminary Report – Structures

2.0 DATA

2.1 Geometry



H1b	1.40 m	Backwall height
L1b	0.40 m	Backwall thickness
Wba	12.40 m	Backwall width
Ts	0.25 m	Slab thickness
c	75 mm	Concrete cover

2.2 Materials

2.2.1	Concrete		
	γ_c	24 kN/m ³	Normal concrete weight
	f_c	35 MPa	Specified compressive strength
	E_c	29910 MPa	Young's Modulus
2.2.2	Reinforcement		
	f_y	420 MPa	Specified yield strength
	E_s	200000 MPa	Young's Modulus

2.3 Earthfill & ground

W_e	19 kN/m ³	Unit weight of earthfilling materials
I	100%	Increase of earth pressure
ϕ	33 °	Angle of internal friction
K_a	0.33	Earth pressure coefficient, active, (≥ 0.33)
K_o	0.46	Earth pressure coefficient, at rest

[1] 5.3.1.c

[1] 16.4.2.b

2.4 Exterior loads

U_{SDL}	9.5 kN/m ²	Uniform superimposed dead load (extended to the abutment width)
U_{LL}	60.0 kN/m ²	Uniform live load (extended to the abutment width)
I	100%	Impact load
Whether the backwall is connected to the slab		
LF	0 kN	Longitudinal deck force
OF	0 kN	Other Forces (Temperature+Shrinkage)
EQ	0 kN	Deck earthquake loads

[1] 5.3.1.c

3.0 ACTIONS

Earth pressure	active	K= 0.33	
Action	Load [kN/m]	Heigh (H)	Moment [kNm/m]
SDL	4.4	0.70	3.1
E	12.3	0.47	5.7
L	27.7	0.70	19.4
I	27.7	0.70	19.4
LF	0.0	1.28	0.0
OF	0.0	1.28	0.0
EQ	0.0	1.28	0.0

**ABUTMENT
BACKWALL**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK

Subject EW2-RUB1 - Abutment 2

3.1

Service Load Design Combinations

	Group I	Group III	Group IV	Group VI
SDL	1.00	1.00	1.00	1.00
E	1.00	1.00	1.00	1.00
L	1.00	1.00	1.00	1.00
I	1.00	1.00	1.00	1.00
LF	0.00	1.00	0.00	1.00
OF	0.00	0.00	1.00	1.00

	Group I	Group III&IV	Group VI	
M _u	47.6	47.6	47.6	kNm/m
V _u	72.1	72.1	72.1	kN/m

3.2

Load Factor Design Combinations

	Group I	Group IA	Group VI	Group VII
SDL	1.40	1.80	1.40	1.00
E	1.40	1.80	1.40	1.00
L	2.33	1.80	1.40	0.00
I	2.33	1.80	1.40	0.00
LF	0.00	0.00	1.40	0.00
OF	0.00	0.00	1.40	0.00
EQ	0.00	0.00	0.00	1.00

M _u	102.8	kNm/m
V _u	152.5	kN/m

4.0

REINFORCEMENT

Reinforcement Ø **16** mm @ **200** mm
As: 1005 mm²

4.1

Distribution of flexural reinforcement

4.1.1

Group I

Allowable percentage of basic unit stress **100**

Severe exposure condition Z = 23 kN/mm

Concrete cover, c: 75 mm
Backwall thickness, t_s: 400 mm
Effective depth, d_e: 317 mm
Design moment, M_{SLD}: 47.6 kNm/m
Depth of rectangular stress block, a: 59 mm
Moment of inertia neutral axis, I_{el}: 5.16E+08 mm⁴
Effective tension area of concrete, A: 33200 mm²
Cracking moment, M_{cr}: 97.8 kNm/m

Reinforcement Ø **16** mm @ **200** mm
As: 1005 mm²

Tension reinforcement, σ_r: 159.3
Tension reinforcement limit, f_s: 184.9
σ_r < f_s

OK

**ABUTMENT
BACKWALL**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK

Subject EW2-RUB1 - Abutment 2

4.1.2

Group III&IV

Allowable percentage of basic unit stress **125**

Concrete cover, c : 75 mm
Backwall thickness, t_s : 400 mm
Effective depth, d_e : 317 mm
Design moment, M_{SLD} : 47.6 kNm/m
Depth of rectangular stress block, a : 59 mm
Moment of inertia neutral axis, I_{e1} : 5.16E+08 mm⁴
Effective tension area of concrete, A : 33200 mm²
Cracking moment, M_{cr} : 97.8 kNm/m

Reinforcement \emptyset **16** mm @ **200** mm
As: 1005 mm²

Tension reinforcement, σ_r : 159.3
Tension reinforcement limit, f_s : 231.1
 $\sigma_r < f_s$ **OK**

4.1.3

Group VI

Allowable percentage of basic unit stress **140**

Concrete cover, c : 75 mm
Backwall thickness, t_s : 400 mm
Effective depth, d_e : 317 mm
Design moment, M_{SLD} : 47.6 kNm/m
Depth of rectangular stress block, a : 59 mm
Moment of inertia neutral axis, I_{e1} : 5.16E+08 mm⁴
Effective tension area of concrete, A : 33200 mm²
Cracking moment, M_{cr} : 97.8 kNm/m

Reinforcement \emptyset **16** mm @ **200** mm
As: 1005 mm²

Tension reinforcement, σ_r : 159.3
Tension reinforcement limit, f_s : 258.8
 $\sigma_r < f_s$ **OK**

**ABUTMENT
BACKWALL**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK

Subject EW2-RUB1 - Abutment 2

4.2 LFD Flexure

Φ : **0.90** Flexure strength reduction factor

Backwall thickness, t_s :	400	mm
Effective depth, d_e :	317	mm
Factored moment, M_u	102.8	kNm/m
Depth of rectangular stress block, a :	12	mm
Required reinforcement, $A_{s,req}$:	875	mm ² /m
Minimum reinforcement, $A_{s,min}$:	1002	mm ² /m

Reinforcement \emptyset **16** mm @ **200** mm
As: 1005 mm²

Depth of rectangular stress block, a =	14	mm
ϕM_n =	117.8	kNm/m

OK

Tension reinforcement ratio	ρ =	0.0032	
	ρ_b =	0.0333	$\Rightarrow \rho_{max} = 0.75 \rho_b =$
	β_1 =	0.8	0.0250 OK

4.3 LFD Shear

Φ : **0.85** Shear strength reduction factor

Backwall thickness, t_s :	400	mm
Effective depth, d_e :	317	mm
Factored shear force, V :	153	kN/m
Simultaneous bending moment, M_u :	103	kNm/m
Factored shear stress, v_u :	0.566	MPa
Reinforcement ratio, ρ_w :	0.32%	
Shear stress carried by concrete:		
Shear and flexure only, v_c (b):	1.006	MPa

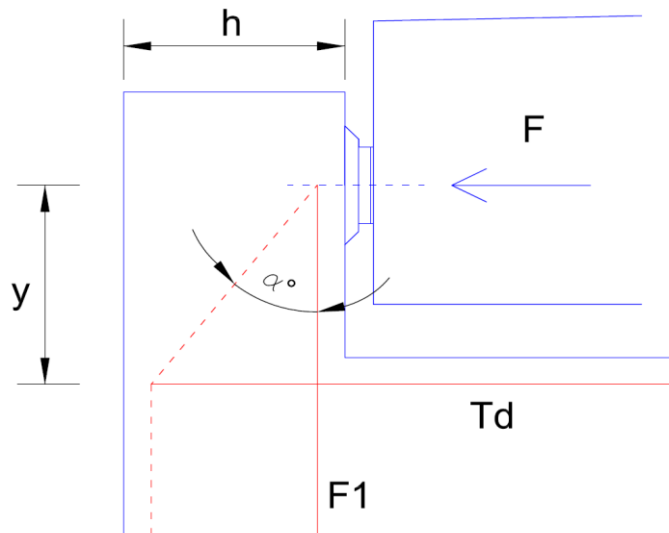
$V_c > V_u$, Shear reinforcement is not required

LATERAL RESTRAINT

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECTSubject EW2-RUB1. ABUTMENT 2

0. GEOMETRY

h **0.80 m**
y **0.56 m**



1. LOADS

Wind Load on structure (W): **55 kN**
Wind Load on live load (WL): **35 kN**
Earthquake Load (EQ): **257 kN**

2. LOAD COMBINATIONS

Group II: 87.5 kN
Group III: 77 kN
Group VII: 257 kN

Maximum lateral load 257 kN

3. BEARING DIMENSIONING

Working stress in seismic hypothesis: **70 kg/cm²**

Bearing Dimensions: **250 mm**
200 mm

Area = 500 cm² **OK**

4. REINFORCEMENT DIMENSIONING

h = 0.8 m
0.85 x d = 0.64 m
y = 0.56 m

$T_d = F = 257.0 \text{ kN} \Rightarrow 6.8 \text{ cm}^2 \quad 4 \text{ } \varnothing 16 \quad \text{OK}$
 $\alpha = 49^\circ$
 $F_1 = 224.5 \text{ kN} \Rightarrow 5.6 \text{ cm}^2 \quad 3 \text{ } \varnothing 16 \quad \text{OK}$

Vertical stirrups:

 $0.2 \times T_d = 51.4 \text{ kN}$ $A_{se} = 1.3 \text{ cm}^2 \Rightarrow s\varnothing 12@200 \quad \text{OK}$



WINGWALL LFD, FLEXURE

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject WINGWALL 1,50 X 1,50

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 - Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 - Part 2 (Reinforced concrete Design)
- [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
- [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Concrete

$f_c = 35$ MPa Specified compressive strength
 $E_c = 29910$ MPa Modulus of elasticity of concrete
 $c_t = 75,0$ mm Minimum concrete cover, internal reinforcement
 $c_b = 75,0$ mm Minimum concrete cover, external reinforcement
 $W_c = 24,0$ kN/m³ Unit weight of concrete

Reinforcement

$f_y = 420$ MPa Specified yield strength of reinforcement
 Strength AREMA reduction factor
 $\phi_f = 0,90$ For flexure

[1] 8.2.23.4
[1] 8.5.1
[1] 8.2.2.3
[1] 8.2.30.2

2. FLEXURE

2.1 Vertical reinforcement

Slab thickness, $t_s = 400$ mm
 Effective depth, $d_e = 315$ mm
 Factored negative moment (impact included), $M_{neg} = 0,0$ kNm/m
 Minimum depth of rectangular stress block, $a_{min} = 0$ mm
 Required reinforcement, $A_{s,req} = 0$ mm²/m
 Minimum reinforcement, $A_{s,min} = 0$ mm²/m
 Reinforcement ϕ 20 mm @ 150 on center
 $A_s = 2094,4$ mm²/m > $A_{s,req}$ OK
 Depth of rectangular stress block, $a = 30$ mm
 $\phi M_n = 237,7$ kNm/m OK
 Tension reinforcement ratio $\rho = 0,0066$
 $\rho_b = 0,0333 \Rightarrow \rho_{max} = 0,75 \rho_b = 0,025$ OK
 $\beta_1 = 0,80$

[1] 8.2.32

2.2 Horizontal reinforcement

Slab thickness, $t_s = 400$ mm
 Effective depth, $d_e = 317$ mm
 Factored negative moment (impact included), $M_{neg} = 78,3$ kNm/m
 Minimum depth of rectangular stress block, $a_{min} = 9$ mm
 Required reinforcement, $A_{s,req} = 663$ mm²/m
 Minimum reinforcement, $A_{s,min} = 889$ mm²/m
 Reinforcement ϕ 16 mm @ 200 on center
 $A_s = 1005,3$ mm²/m > $A_{s,req}$ OK
 Depth of rectangular stress block, $a = 14$ mm
 $\phi M_n = 117,8$ kNm/m OK
 Tension reinforcement ratio $\rho = 0,0032$
 $\rho_b = 0,0333 \Rightarrow \rho_{max} = 0,75 \rho_b = 0,025$ OK
 $\beta_1 = 0,80$

[1] 8.2.32

[1] 8.2.7



WINGWALL LFD, SHEAR

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject WINGWALL 1,50 X 1,50

0. CODES

[1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:

• Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)

◦ Part 2 (Reinforced concrete Design)

[2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007

[3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Concrete

$f'_c = 35$ MPa specified compressive strength

$E_c = 29910$ MPa Modulus of elasticity of concrete

$c_i = 75,0$ mm Minimum concrete cover, internal reinforcement

$c_o = 75,0$ mm Minimum concrete cover, external reinforcement

Reinforcement

$f_y = 420$ MPa Specified yield strength of reinforcement

Strength AREMA reduction factor

$\phi_s = 0,85$ For shear

[1] 8.2.23.4

[1] 8.5.1

[1] 8.2.2.3

[1] 8.2.30.2

2. SHEAR REINFORCEMENT

[1] 8.2.35

2.1 As a vertical beam

Slab thickness, $t_s = 400,0$ mm

Effective depth, $d_e = 315$ mm

Factored shear force, $V = 0,0$ kN/m

Simultaneous bending moment, $M_u = 0,0$ mkN/m

Factored shear stress, $v_u = 0,000$ MPa

Reinforcement ratio, $\rho_w = 0,66\%$

Shear stress carried by concrete:

Shear and flexure only, $v_c(b) = \#DIV/0!$ MPa Concrete shear stress capacity

[1] 8.2.35.2

###

$A_{sv,req} = \#DIV/0!$ mm²/m

[1] 8.2.35.3

$A_{sv,min} = 1000$ mm²/m

[1] 8.2.10.1

$A_{sv} = \phi 10 @ 200 @ 250 = 1571$ mm²/m ### $\#DIV/0!$ mm²/m ##

2.1 As a horizontal beam

Slab thickness, $t_s = 400,0$ mm

Effective depth, $d_e = 317,0$ mm

Factored shear force, $V = 144,0$ kN/m

Simultaneous bending moment, $M_u = 78,3$ mkN/m

Factored shear stress, $v_u = 0,534$ MPa

Reinforcement ratio, $\rho_w = 0,32\%$

Shear stress carried by concrete:

Shear and flexure only, $v_c(b) = 1,006$ MPa Concrete shear stress capacity

[1] 8.2.35.2

$V_c > V_u$, Shear reinforcement is not required

$A_{sv,req} = -1122$ mm²/m

[1] 8.2.35.3

$A_{sv,min} = 1000$ mm²/m

[1] 8.2.10.1

$A_{sv} = \phi 10 @ 200 @ 250 = 1571$ mm²/m > 1000 mm²/m OK

WINGWALL SERVICE REQUIREMENTS DISTRIBUTION OF FLEXURAL REINFORCEMENT



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject WINGWALL 1,50 X 1.50

0. CODES

[1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:

- Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 - Part 2 (Reinforced concrete Design)

[2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007

[3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Concrete

$f'_c = 35$ MPa specified compressive strength

$E_c = 29910$ MPa Modulus of elasticity of concrete

Reinforcement

$f_y = 420$ MPa Specified yield strength of reinforcement

$E_s = 200000$ MPa Modulus of elasticity of reinforcement

$n = 7,0$

[1] 8.2.27

2. SERVICEABILITY REQUIREMENTS. DISTRIBUTION OF FLEXURAL REINFORCEMENT

[1] 8.2.39

Severe exposure condition

$Z = 23$ kN/mm

2.1 Vertical reinforcement

Combination Group:

Iservice

Slab thickness, $t_s = 400$ mm

Effective depth, $d_e = 315$ mm

Design negative moment, $M_{neg} = 0,0$ kNm/m (Impact load included)

Depth of rectangular stress block, $a = 83$ mm

Moment of inertia neutral axis, $I_{e1} = 9,80E+08$ mm⁴

Effective tension area of concrete, $A = 25500$ mm²

Cracking moment, $M_{cr} = 97,8$ kNm/m

Reinforcement $\phi 20$ mm @ 150 on center

$A_s = 2094$ mm²

Tension reinforcement, $\sigma_r = 0,0$ MPa

Tension reinforcement limit, $f_s = 199,6$ MPa

$\sigma_r < f_s$ **OK**

2.2 Horizontal reinforcement

Combination Group:

Iservice

Slab thickness, $t_s = 400$ mm

Effective depth, $d_e = 317$ mm

Design positive moment, $M_{pos} = 36,0$ kNm/m (Impact load included)

Depth of rectangular stress block, $a = 60$ mm

Moment of inertia neutral axis, $I_{e1} = 5,37E+08$ mm⁴

Effective tension area of concrete, $A = 33200$ mm²

Cracking moment, $M_{cr} = 97,8$ kNm/m

Reinforcement $\phi 16$ mm @ 200 on center

$A_s = 1005$ mm²

Tension reinforcement, $\sigma_r = 120,6$ MPa

Tension reinforcement limit, $f_s = 184,9$ MPa

$\sigma_r < f_s$ **OK**

WINGWALL **SERVICE REQUIREMENTS** **FATIGUE STRESS LIMIT FOR REINFORCEMENT**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject WINGWALL 1.50 X 1.50

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 • Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 ◦ Part 2 (Reinforced concrete Design)
 [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
 [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Concrete

$f_c = 35$ MPa specified compressive strength
 $E_c = 29910$ MPa Modulus of elasticity of concrete
 $E_s = 200000$ MPa Modulus of elasticity of reinforcement
 $n = 7,0$

[1] 8.2.27

2. SERVICEABILITY REQUIREMENTS. FATIGUE STRESS LIMIT FOR REINFORCEMENT

[1] 8.2.38

2.1 Vertical reinforcement

Slab thickness, $t_s = 400$ mm
 Effective depth, $d_e = 315$ mm
 Permanent load negative moment, $M_{neg} = 0,0$ kNm/m
 Depth of rectangular stress block, $a = 83$ mm
 Moment of inertia neutral axis, $I_{e1} = 9,80E+08$ mm⁴
 Effective tension area of concrete, $A = 25500$ mm²
 Reinforcement $\phi 20$ mm @ 150 on center
 $A_s = 2094$ mm²

Tension reinforcement : Permanent load = $f_{min} = \sigma_{r,PL} = 0,0$ MPa
 SLDesign = $f_{max} = \sigma_{r,SLD} = 0,0$ MPa
 Live load plus impact = $\sigma_{r,LL+I} = 0,0$ MPa

Range between maximum and minimum stress caused by live load plus impact at service load:

$f_r = 145 - 0.33 f_{min} + 55 (r/h) = 161,5$ MPa **OK**
 $r/h = 0,3$ Ratio of base radius to height of rolled-on transverse deformations

2.2 Horizontal reinforcement

Slab thickness, $t_s = 400$ mm
 Effective depth, $d_e = 317$ mm
 Permanent load positive moment, $M_{pos} = 6,0$ kNm/m
 Depth of rectangular stress block, $a = 60$ mm
 Moment of inertia neutral axis, $I_{e1} = 5,37E+08$ mm⁴
 Effective tension area of concrete, $A = 33200$ mm²
 Reinforcement $\phi 16$ mm @ 200 on center
 $A_s = 1005$ mm²

Tension reinforcement : Permanent load = $f_{min} = \sigma_{r,PL} = 20,1$ MPa
 SLDesign = $f_{max} = \sigma_{r,SLD} = 120,6$ MPa
 Live load plus impact = $\sigma_{r,LL+I} = 100,5$ MPa

Range between maximum and minimum stress caused by live load plus impact at service load:

$f_r = 145 - 0.33 f_{min} + 55 (r/h) = 154,9$ MPa **OK**
 $r/h = 0,3$ Ratio of base radius to height of rolled-on transverse deformations



WINGWALL LFD, FLEXURE

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject WINGWALL 1.50*1.10

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 - Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 - Part 2 (Reinforced concrete Design)
- [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
- [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Concrete

$f_c = 35$ MPa Specified compressive strength
 $E_c = 29910$ MPa Modulus of elasticity of concrete
 $c_t = 75.0$ mm Minimum concrete cover, internal reinforcement
 $c_b = 75.0$ mm Minimum concrete cover, external reinforcement
 $W_c = 24.0$ kN/m³ Unit weight of concrete

Reinforcement

$f_y = 420$ MPa Specified yield strength of reinforcement
 Strength AREMA reduction factor
 $\phi_f = 0.90$ For flexure

[1] 8.2.23.4

[1] 8.5.1

[1] 8.2.2.3

[1] 8.2.30.2

2. FLEXURE

2.1 Vertical reinforcement

Slab thickness, $t_s = 400$ mm
 Effective depth, $d_e = 317$ mm
 Factored negative moment (impact included), $M_{neg} = 0.0$ kNm/m
 Minimum depth of rectangular stress block, $a_{min} = 0$ mm
 Required reinforcement, $A_{s,req} = 0$ mm²/m
 Minimum reinforcement, $A_{s,min} = 0$ mm²/m
 Reinforcement $\phi 16$ mm @ 150 on center
 $A_s = 1340.4$ mm²/m $> A_{s,req}$ OK
 Depth of rectangular stress block, $a = 19$ mm
 $\phi M_n = 155.8$ kNm/m OK
 Tension reinforcement ratio $\rho = 0.0042$
 $\rho_b = 0.0333 \Rightarrow \rho_{max} = 0.75 \rho_b = 0.025$ OK
 $\beta_1 = 0.80$

[1] 8.2.32

[1] 8.2.7

2.2 Horizontal reinforcement

Slab thickness, $t_s = 400$ mm
 Effective depth, $d_e = 317$ mm
 Factored negative moment (impact included), $M_{neg} = 77.5$ kNm/m
 Minimum depth of rectangular stress block, $a_{min} = 9$ mm
 Required reinforcement, $A_{s,req} = 656$ mm²/m
 Minimum reinforcement, $A_{s,min} = 880$ mm²/m
 Reinforcement $\phi 16$ mm @ 200 on center
 $A_s = 1005.3$ mm²/m $> A_{s,req}$ OK
 Depth of rectangular stress block, $a = 14$ mm
 $\phi M_n = 117.8$ kNm/m OK
 Tension reinforcement ratio $\rho = 0.0032$
 $\rho_b = 0.0333 \Rightarrow \rho_{max} = 0.75 \rho_b = 0.025$ OK
 $\beta_1 = 0.80$

[1] 8.2.32

[1] 8.2.7



WINGWALL LFD, SHEAR

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject WINGWALL 1,50*1,10

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 • Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 ◦ Part 2 (Reinforced concrete Design)
 [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
 [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Concrete

$f'_c = 35$ MPa specified compressive strength
 $E_c = 29910$ MPa Modulus of elasticity of concrete
 $c_t = 75.0$ mm Minimum concrete cover, internal reinforcement
 $c_b = 75.0$ mm Minimum concrete cover, external reinforcement
 Reinforcement
 $f_y = 420$ MPa Specified yield strength of reinforcement
 Strength AREMA reduction factor
 $\phi_s = 0.85$ For shear

[1] 8.2.23.4

[1] 8.5.1

[1] 8.2.2.3

[1] 8.2.30.2

2. SHEAR REINFORCEMENT

[1] 8.2.35

2.1 As a vertical beam

Slab thickness, $t_s = 400.0$ mm
 Effective depth, $d_e = 317$ mm
 Factored shear force, $V = 0.0$ kN/m
 Simultaneous bending moment, $M_u = 0.0$ mkN/m
 Factored shear stress, $v_u = 0.000$ MPa
 Reinforcement ratio, $\rho_w = 0.42\%$
 Shear stress carried by concrete:
 Shear and flexure only, $v_c(b) = \#iDIV/0!$ MPa Concrete shear stress capacity

[1] 8.2.35.2

###

$A_{sv,req} = \#iDIV/0!$ mm²/m
 $A_{sv,min} = 1000$ mm²/m
 $A_{sv} = \phi \ 10 \ @ \ 200 \ @ \ 250 = 1571$ mm²/m ### $\#iDIV/0!$ mm²/m ###

[1] 8.2.35.3

[1] 8.2.10.1

2.1 As a horizontal beam

Slab thickness, $t_s = 400.0$ mm
 Effective depth, $d_e = 317.0$ mm
 Factored shear force, $V = 138.3$ kN/m
 Simultaneous bending moment, $M_u = 77.5$ mkN/m
 Factored shear stress, $v_u = 0.513$ MPa
 Reinforcement ratio, $\rho_w = 0.32\%$
 Shear stress carried by concrete:
 Shear and flexure only, $v_c(b) = 1.006$ MPa Concrete shear stress capacity

[1] 8.2.35.2

Vc > Vu, Shear reinforcement is not required

**WINGWALL
SERVICE REQUIREMENTS
DISTRIBUTION OF FLEXURAL REINFORCEMENT**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject WINGWALL 1,50*1,10

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 • Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 ◦ Part 2 (Reinforced concrete Design)
 [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
 [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Concrete

$f'_c = 35$ MPa specified compressive strength

$E_c = 29910$ MPa Modulus of elasticity of concrete

Reinforcement

$f_y = 420$ MPa Specified yield strength of reinforcement

$E_s = 200000$ MPa Modulus of elasticity of reinforcement

$n = 7.0$

[1] 8.2.27

2. SERVICEABILITY REQUIREMENTS. DISTRIBUTION OF FLEXURAL REINFORCEMENT

[1] 8.2.39

Severe exposure condition $Z = 23$ kN/mm

2.1 Vertical reinforcement

Combination Group: **Iservice**

Slab thickness, $t_s = 400$ mm

Effective depth, $d_e = 317$ mm

Design negative moment, $M_{neg} = 0.0$ kNm/m (Impact load included)

Depth of rectangular stress block, $a = 68$ mm

Moment of inertia neutral axis, $I_{e1} = 6.87E+08$ mm⁴

Effective tension area of concrete, $A = 24900$ mm²

Cracking moment, $M_{cr} = 97.8$ kNm/m

Reinforcement $\phi 16$ mm @ 150 on center

$A_s = 1340$ mm²

Tension reinforcement, $\sigma_r = 0.0$ MPa

Tension reinforcement limit, $f_s = 203.5$ MPa

$\sigma_r < f_s$ **OK**

2.2 Horizontal reinforcement

Combination Group: **Iservice**

Slab thickness, $t_s = 400$ mm

Effective depth, $d_e = 317$ mm

Design positive moment, $M_{pos} = 35.4$ kNm/m (Impact load included)

Depth of rectangular stress block, $a = 60$ mm

Moment of inertia neutral axis, $I_{e1} = 5.37E+08$ mm⁴

Effective tension area of concrete, $A = 33200$ mm²

Cracking moment, $M_{cr} = 97.8$ kNm/m

Reinforcement $\phi 16$ mm @ 200 on center

$A_s = 1005$ mm²

Tension reinforcement, $\sigma_r = 118.4$ MPa

Tension reinforcement limit, $f_s = 184.9$ MPa

$\sigma_r < f_s$ **OK**

WINGWALL **SERVICE REQUIREMENTS** **FATIGUE STRESS LIMIT FOR REINFORCEMENT**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject WINGWALL 1.50*1.10

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 • Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 ◦ Part 2 (Reinforced concrete Design)
 [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
 [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Concrete
 $f_c = 35$ MPa specified compressive strength
 $E_c = 29910$ MPa Modulus of elasticity of concrete
 $E_s = 200000$ MPa Modulus of elasticity of reinforcement
 $n = 7.0$

[1] 8.2.27

2. SERVICEABILITY REQUIREMENTS. FATIGUE STRESS LIMIT FOR REINFORCEMENT

[1] 8.2.38

2.1 Vertical reinforcement

Slab thickness, $t_s = 400$ mm
 Effective depth, $d_e = 317$ mm
 Permanent load negative moment, $M_{neg} = 0.0$ kNm/m
 Depth of rectangular stress block, $a = 68$ mm
 Moment of inertia neutral axis, $I_{e1} = 6.87E+08$ mm⁴
 Effective tension area of concrete, $A = 24900$ mm²
 Reinforcement $\phi 16$ mm @ 150 on center
 $A_s = 1340$ mm²

Tension reinforcement : Permanent load = $f_{min} = \sigma_{r,PL} = 0.0$ MPa
 SLDesign = $f_{max} = \sigma_{r,SLD} = 0.0$ MPa
 Live load plus impact = $\sigma_{r,LL+I} = 0.0$ MPa

Range between maximum and minimum stress caused by live load plus impact at service load:

$f_r = 145 - 0.33 f_{min} + 55 (r/h) = 161.5$ MPa **OK**
 $r/h = 0.3$ Ratio of base radius to height of rolled-on transverse deformations

2.2 Horizontal reinforcement

Slab thickness, $t_s = 400$ mm
 Effective depth, $d_e = 317$ mm
 Permanent load positive moment, $M_{pos} = 5.3$ kNm/m
 Depth of rectangular stress block, $a = 60$ mm
 Moment of inertia neutral axis, $I_{e1} = 5.37E+08$ mm⁴
 Effective tension area of concrete, $A = 33200$ mm²
 Reinforcement $\phi 16$ mm @ 200 on center
 $A_s = 1005$ mm²

Tension reinforcement : Permanent load = $f_{min} = \sigma_{r,PL} = 17.6$ MPa
 SLDesign = $f_{max} = \sigma_{r,SLD} = 118.4$ MPa
 Live load plus impact = $\sigma_{r,LL+I} = 100.8$ MPa

Range between maximum and minimum stress caused by live load plus impact at service load:

$f_r = 145 - 0.33 f_{min} + 55 (r/h) = 155.7$ MPa **OK**
 $r/h = 0.3$ Ratio of base radius to height of rolled-on transverse deformations



PILES LFD, SHEAR

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1. PIERS. PILES

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 • Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 ○ Part 2 (Reinforced concrete Design)
 [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
 [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Concrete

$f'_c = 35$ MPa specified compressive strength
 $c = 75.0$ mm Minimum concrete cover

Reinforcement

$f_y = 420$ MPa Specified yield strength of reinforcement

Strength AREMA reduction factor

$\phi_s = 0.85$ For shear

2. SHEAR REINFORCEMENT

Cross section diameter, \emptyset , b_w	=	1000.0	mm	
Factored shear force, V_u	=	299.3	kN	
Main reinforcement diameter, \emptyset	=	25.0	mm	
Stirrup reinforcement diameter	=	825.0	mm	
Effective depth, d	=	762.6	mm	
Factored shear stress, v_u	=	0.462	MPa	
Permissible shear stress, v_c	=	1.006	MPa	Concrete shear stress capacity
Permissible shear force, V_c	=	651.9	kN	Concrete shear force capacity

$V_c > V_u$, Minimum shear reinforcement is required

$A_{sv} = 0$ mm²/m

$A_{sv,min} = 1000$ mm²/m

$A_{sv} = \emptyset 12 @ 200 = 1131$ mm²/m > 1000 mm²/m **OK**

[1] 8.5.1

[1] 8.2.2.3

[1] 8.2.30.2

[1] 8.2.35

[1] 8.2.35.2

[1] 8.2.35.3

[1] 8.2.10.1



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1

5.0

PIERS



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1

5.1

PIERS. PIER CAP

**PIER CAP
LFD, FLEXURE**

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1

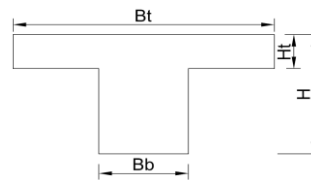
0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
• Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
◦ Part 2 (Reinforced concrete Design)
[2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
[3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Geometry

$B_t = 2500$ mm Beam width at the top face
 $H_t = 800$ mm Top flange thickness
 $B_b = 1600$ mm Beam width at the bottom face
 $H = 1250$ mm Beam depth



Concrete

$f'_c = 35$ MPa Specified compressive strength
 $E_c = 29910$ MPa Modulus of elasticity of concrete
 $c_t = 50.0$ mm Minimum concrete cover, top reinforcement
 $c_b = 75.0$ mm Minimum concrete cover, bottom reinforcement
 $W_c = 24.0$ kN/m³ Unit weight of concrete

Reinforcement

$f_y = 420$ MPa Specified yield strength of reinforcement
Strength AREMA reduction factor
 $\phi_f = 0.90$ For flexure

2. FLEXURE

2.1 Top reinforcement

Beam depth, $H = 1250$ mm
Beam width, $B_b = 1600$ mm
Effective depth, $d_e = 1190$ mm
Factored negative moment (impact included), $M_{neg} = -1267.4$ kNm
Minimum depth of rectangular stress block, $a_{min} = 25$ mm
Required reinforcement, $A_{s,req} = 2848$ mm²
Cracking moment, $M_{cr} = 1528.3$ kNm
Moment for minimum reinforcement = 1689.9 kNm
Minimum reinforcement, $A_{s,min} = 3811$ mm²

Calculation as a rectangular section

Reinforcement **24** ϕ **20** mm At top face **Ø20@104**
Second layer ϕ mm At top face

$A_s = 7539.8$ mm² > $A_{s,req}$

Depth of rectangular stress block, $a = 67$ mm

$\phi M_n = 3296.8$ kNm

Tension reinforcement ratio $\rho = 0.0040$
 $\rho_b = 0.0333 \Rightarrow \rho_{max} = 0.75 \rho_b = 0.025$
 $\beta_1 = 0.80$

OK

OK

OK



PIER CAP LFD, FLEXURE

 Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

 Subject EW2-RUB1

2.2 Bottom reinforcement

[1] 8.2.32

Beam depth, H	=	1250	mm
Beam width, B _t	=	2500	mm
Effective depth, d _e	=	1098	mm
Factored positive moment (impact included), M _{pos}	=	4358.7	kNm
Minimum depth of rectangular stress block, a _{min}	=	61	mm
Required reinforcement, A _{s,req}	=	10807	mm ²
Cracking moment, M _{cr}	=	2388.0	kNm
Moment for minimum reinforcement	=	2865.6	kNm
Minimum reinforcement, A _{s,min}	=	7035	mm ²

Calculation as a rectangular section

[1] 8.2.32.2

Reinforcement	15	φ	25	mm	At bottom face	Ø25@104
Second layer	15	φ	25	mm	At bottom face	Ø25@104
A _s =	14726.2	mm ²	>	A _{s,req}		
Depth of rectangular stress block, a =	83	mm				
φ M _n =	5877.8	kNm				
Tension reinforcement ratio	ρ =	0.0054				
	ρ _b =	0.0333	⇒	ρ _{max} = 0.75 ρ _b =	0.025	
	β ₁ =	0.80				

OK

OK

OK



PIER CAP LFD, SHEAR

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 • Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 ◦ Part 2 (Reinforced concrete Design)
 [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
 [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Geometry

$B_t = 2500$ mm Beam width at the top face
 $H_t = 800$ mm Top flange thickness
 $B_b = 1600$ mm Beam width at the bottom face
 $H = 1250$ mm Beam depth

Concrete

$f'_c = 35$ MPa specified compressive strength

Reinforcement

$f_y = 420$ MPa Specified yield strength of reinforcement

Strength AREMA reduction factor

$\phi_s = 0.85$ For shear

[1] 8.2.2.3

[1] 8.2.30.2

2. SHEAR REINFORCEMENT

[1] 8.2.35

Factored shear force, $V_u = 4063.5$ kN

Simultaneous bending moment, $M_u = 4358.7$ kNm

Effective depth, $d_e = 1098$ mm

Factored shear stress, $v_u = 2.722$ MPa

Reinforcement ratio, $\rho_w = 0.84\%$

Shear stress carried by concrete:

Shear and flexure only, $v_c(b) = 1.089$ MPa Concrete shear stress capacity

[1] 8.2.35.2

Concrete shear capacity, $V_c = 1912.5$ kN

$V_c < V_u$, Shear reinforcement is required

$A_{sv,req} = 6222$ mm²/m

[1] 8.2.35.3

$A_{sv,min} = 1600$ mm²/m

[1] 8.2.10.1

$A_{sv} = 4 \phi 16 @ 100 = 8042$ mm²/m > 6222 mm²/m **OK**



PIER CAP LFD, TORSION

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
• Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
◦ Part 2 (Reinforced concrete Design)
[2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
[3] ACI 318.08
[4] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Geometry

$B_t =$	2500	mm	Beam width at the top face
$H_t =$	800	mm	Top flange thickness
$B_b =$	1600	mm	Beam width at the bottom face
$H =$	1250	mm	Beam depth

Concrete

$f'_c =$	35	MPa	specified compressive strength
$E_c =$	29910	MPa	Modulus of elasticity of concrete
$c_t =$	50.0	mm	Minimum concrete cover, top reinforcement
$c_b =$	75.0	mm	Minimum concrete cover, bottom reinforcement

Reinforcement

$f_y =$	420	MPa	Specified yield strength of reinforcement
Strength AREMA reduction factor			
$\phi_s =$	0.85		For torsion

[1] 8.2.23.4

[1] 8.5.1

[1] 8.2.2.3

[1] 8.2.30.2

2. TORSION REINFORCEMENT

[1] 8.2.35

Factored torsion moment, T_u	=	2091.5	kNm
Factored shear force, V_u	=	4063.5	kN
Effective depth, d_e	=	1098	mm
Effective shear flow path thickness, b	=	230.0	mm
Area enclosed by reinforcement, A_{oh}	=	#####	mm ²
Area enclosed by shear flow path, A_o	=	#####	mm ²
Ratio A_o / A_{oh}	=	0.85	
Perimeter of the shear flow path, p_h	=	5837	mm
Ratio A_{oh} / p_h	=	376	mm > b OK

2.1 Cross section

[3] 11.5.3.1

(a) For solid sections

$$\sqrt{\left(\frac{V_u}{b_w d}\right)^2 + \left(\frac{T_u p_h}{1.7 A_{oh}^2}\right)^2} \leq \phi \left(\frac{V_c}{b_w d} + 8 \sqrt{f'_c} \right) \quad (11-18)$$

2.6 Mpa < 4.3 Mpa OK

2.2 Transversal reinforcement

[3] 11.5.3.6

$$A_{t,req} = 1577.9 \text{ mm}^2/\text{m}$$

2.3 Longitudinal reinforcement

[3] 11.5.3.7

$$A_{l,req} = 1577.9 \text{ mm}^2/\text{m}$$



PIER CAP LFD, TORSION

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1

3. OVERALL REINFORCEMENT

Longitudinal reinforcement


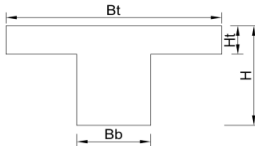
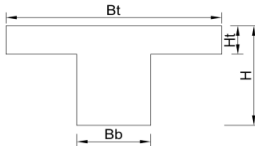
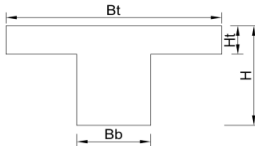
Top face (Bending + Torsion)	7393 mm ²	2957 mm ² /m	24 ϕ 20 mm Ø20@104 ϕ mm $A_s = 7539.8 \text{ mm}^2$ OK
Lateral faces (Torsion)	1733 mm ²	1578 mm ² /m	10 ϕ 16 mm Ø16@134 $A_s = 2010.6 \text{ mm}^2$ OK
Bottom face (Bending + Torsion)	12969 mm ²	8105 mm ² /m	15 ϕ 25 mm Ø25@104 15 ϕ 25 mm Ø25@104 $A_s = 14726.2 \text{ mm}^2$ OK

Vertical reinforcement

Shear	6222 mm ² /m		
Torsion	1578 mm ² /m		
Overall	9378 mm ² /m	6 ϕ 16 @ 125 $A_s = 9651.0 \text{ mm}^2$ OK	

Horizontal reinforcement

Torsion	1578 mm ² /m	1 ϕ 16 @ 125 $A_s = 1608.5 \text{ mm}^2$ OK	
---------	-------------------------	--	--

PIER CAP SERVICE REQUIREMENTS DISTRIBUTION OF FLEXURAL REINFORCEMENT		 <small>الشركة السعودية للطرق الحديدية</small>																																							
Project	<u>JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT</u>																																								
Subject	<u>EW2-RUB1</u>																																								
0. CODES <p>[1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering: • Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations) ◦ Part 2 (Reinforced concrete Design)</p> <p>[2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007</p> <p>[3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria</p>																																									
1. DATA <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td colspan="3">Geometry</td> </tr> <tr> <td style="width: 15%;">B_t = 2500 mm</td> <td style="width: 40%;">Beam width at the top face</td> <td rowspan="4" style="width: 45%; text-align: center; vertical-align: middle;">  </td> </tr> <tr> <td>H_t = 800 mm</td> <td>Top flange thickness</td> </tr> <tr> <td>B_b = 1600 mm</td> <td>Beam width at the bottom face</td> </tr> <tr> <td>H = 1250 mm</td> <td>Beam depth</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Concrete</td> </tr> <tr> <td>f_c = 35 MPa</td> <td>specified compressive strength</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E_c = 29910 MPa</td> <td>Modulus of elasticity of concrete</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Reinforcement</td> </tr> <tr> <td>f_y = 420 MPa</td> <td>Specified yield strength of reinforcement</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E_s = 200000 MPa</td> <td>Modulus of elasticity of reinforcement</td> <td></td> </tr> <tr> <td>n = 7.0</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Geometry			B _t = 2500 mm	Beam width at the top face		H _t = 800 mm	Top flange thickness	B _b = 1600 mm	Beam width at the bottom face	H = 1250 mm	Beam depth	Concrete			f _c = 35 MPa	specified compressive strength		E _c = 29910 MPa	Modulus of elasticity of concrete		Reinforcement			f _y = 420 MPa	Specified yield strength of reinforcement		E _s = 200000 MPa	Modulus of elasticity of reinforcement		n = 7.0								
Geometry																																									
B _t = 2500 mm	Beam width at the top face																																								
H _t = 800 mm	Top flange thickness																																								
B _b = 1600 mm	Beam width at the bottom face																																								
H = 1250 mm	Beam depth																																								
Concrete																																									
f _c = 35 MPa	specified compressive strength																																								
E _c = 29910 MPa	Modulus of elasticity of concrete																																								
Reinforcement																																									
f _y = 420 MPa	Specified yield strength of reinforcement																																								
E _s = 200000 MPa	Modulus of elasticity of reinforcement																																								
n = 7.0																																									
[1] 8.2.27																																									
2. SERVICEABILITY REQUIREMENTS. DISTRIBUTION OF FLEXURAL REINFORCEMENT																																									
[1] 8.2.39																																									
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Severe exposure condition Z = 23 kN/mm </div>																																									
2.1 Top reinforcement <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td colspan="3">Combination Group: Iservice</td> </tr> <tr> <td style="width: 35%;">Design negative moment, M_{neg}</td> <td style="width: 20%;">= -386.3 kNm</td> <td style="width: 45%;">(Impact load included)</td> </tr> <tr> <td>Effective depth, d_e</td> <td>= 1190 mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Depth of rectangular stress block, a</td> <td>= 249 mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Moment of inertia neutral axis, I_{e1}</td> <td>= 5.50E+10 mm⁴</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Effective tension area of concrete, A</td> <td>= 12500 mm²</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cracking moment, M_{cr}</td> <td>= 1528.3 kNm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Reinforcement 24 φ 20 mm</td> <td>At top face</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Second layer 0 φ 0 mm</td> <td>At top face</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A_s = 7540 mm²</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tension reinforcement, σ_r</td> <td>= 46.3 MPa</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tension reinforcement limit, f_s</td> <td>= 210.0 MPa</td> <td></td> </tr> <tr> <td>σ_r < f_s</td> <td>OK</td> <td></td> </tr> </table>			Combination Group: Iservice			Design negative moment, M _{neg}	= -386.3 kNm	(Impact load included)	Effective depth, d _e	= 1190 mm		Depth of rectangular stress block, a	= 249 mm		Moment of inertia neutral axis, I _{e1}	= 5.50E+10 mm ⁴		Effective tension area of concrete, A	= 12500 mm ²		Cracking moment, M _{cr}	= 1528.3 kNm		Reinforcement 24 φ 20 mm	At top face		Second layer 0 φ 0 mm	At top face		A _s = 7540 mm ²			Tension reinforcement, σ _r	= 46.3 MPa		Tension reinforcement limit, f _s	= 210.0 MPa		σ _r < f _s	OK	
Combination Group: Iservice																																									
Design negative moment, M _{neg}	= -386.3 kNm	(Impact load included)																																							
Effective depth, d _e	= 1190 mm																																								
Depth of rectangular stress block, a	= 249 mm																																								
Moment of inertia neutral axis, I _{e1}	= 5.50E+10 mm ⁴																																								
Effective tension area of concrete, A	= 12500 mm ²																																								
Cracking moment, M _{cr}	= 1528.3 kNm																																								
Reinforcement 24 φ 20 mm	At top face																																								
Second layer 0 φ 0 mm	At top face																																								
A _s = 7540 mm ²																																									
Tension reinforcement, σ _r	= 46.3 MPa																																								
Tension reinforcement limit, f _s	= 210.0 MPa																																								
σ _r < f _s	OK																																								
2.2 Bottom reinforcement <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td colspan="3">Combination Group: Iservice</td> </tr> <tr> <td style="width: 35%;">Design positive moment, M_{pos}</td> <td style="width: 20%;">= 2114.9 kNm</td> <td style="width: 45%;">(Impact load included)</td> </tr> <tr> <td>Effective depth, d_e</td> <td>= 1098 mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Depth of rectangular stress block, a</td> <td>= 262 mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Moment of inertia neutral axis, I_{e1}</td> <td>= 8.69E+10 mm⁴</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Effective tension area of concrete, A</td> <td>= 16267 mm²</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cracking moment, M_{cr}</td> <td>= 2388.0 kNm/m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Reinforcement 15 φ 25 mm</td> <td>At bottom face</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Second layer 15 φ 25 mm</td> <td>At bottom face</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A_s = 14726 mm²</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tension reinforcement, σ_r</td> <td>= 142.2 MPa</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tension reinforcement limit, f_s</td> <td>= 210.0 MPa</td> <td></td> </tr> <tr> <td>σ_r < f_s</td> <td>OK</td> <td></td> </tr> </table>			Combination Group: Iservice			Design positive moment, M _{pos}	= 2114.9 kNm	(Impact load included)	Effective depth, d _e	= 1098 mm		Depth of rectangular stress block, a	= 262 mm		Moment of inertia neutral axis, I _{e1}	= 8.69E+10 mm ⁴		Effective tension area of concrete, A	= 16267 mm ²		Cracking moment, M _{cr}	= 2388.0 kNm/m		Reinforcement 15 φ 25 mm	At bottom face		Second layer 15 φ 25 mm	At bottom face		A _s = 14726 mm ²			Tension reinforcement, σ _r	= 142.2 MPa		Tension reinforcement limit, f _s	= 210.0 MPa		σ _r < f _s	OK	
Combination Group: Iservice																																									
Design positive moment, M _{pos}	= 2114.9 kNm	(Impact load included)																																							
Effective depth, d _e	= 1098 mm																																								
Depth of rectangular stress block, a	= 262 mm																																								
Moment of inertia neutral axis, I _{e1}	= 8.69E+10 mm ⁴																																								
Effective tension area of concrete, A	= 16267 mm ²																																								
Cracking moment, M _{cr}	= 2388.0 kNm/m																																								
Reinforcement 15 φ 25 mm	At bottom face																																								
Second layer 15 φ 25 mm	At bottom face																																								
A _s = 14726 mm ²																																									
Tension reinforcement, σ _r	= 142.2 MPa																																								
Tension reinforcement limit, f _s	= 210.0 MPa																																								
σ _r < f _s	OK																																								

**PIER CAP
SERVICE REQUIREMENTS
FATIGUE STRESS LIMIT FOR REINFORCEMENT**



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1

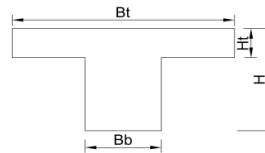
0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 • Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 ◦ Part 2 (Reinforced concrete Design)
 ◦ Part 17 (Prestressed Concrete)
 [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
 [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Geometry

$B_t = 2500$ mm Beam width at the top face
 $H_t = 800$ mm Top flange thickness
 $B_b = 1600$ mm Beam width at the bottom face
 $H = 1250$ mm Beam depth
Concrete
 $f'_c = 35$ MPa specified compressive strength
 $E_c = 29910$ MPa Modulus of elasticity of concrete
 $E_s = 200000$ MPa Modulus of elasticity of reinforcement
 $n = 7.0$



[1] 8.2.27

2. SERVICEABILITY REQUIREMENTS. FATIGUE STRESS LIMIT FOR REINFORCEMENT

[1] 8.2.38

2.1 Top reinforcement

Permanent load negative moment, M_{neg} = **-151.0** kNm
 Effective depth, d_e = 1190 mm
 Depth of rectangular stress block, a = 249 mm
 Moment of inertia neutral axis, I_{e1} = $5.50E+10$ mm⁴
 Effective tension area of concrete, A = 12500 mm²
 Reinforcement 24 ϕ 20 mm At top face
 Second layer 0 ϕ 0 mm At top face
 $A_s = 7540$ mm²

Tension reinforcement : Permanent load = $f_{min} = \sigma_{r,PL}$ = 18.1 MPa
 SLDesign = $f_{max} = \sigma_{r,SLD}$ = 46.3 MPa
 Live load plus impact = $\sigma_{r,LL+I}$ = 28.2 MPa

Range between maximum and minimum stress caused by live load plus impact at service load:

$$f_r = 145 - 0.33 f_{min} + 55 (r/h) = 155.5 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

$r/h = 0.3$ Ratio of base radius to height of rolled-on transverse deformations

2.2 Bottom reinforcement

Permanent load positive moment, M_{pos} = **611.9** kNm
 Effective depth, d_e = 1098 mm
 Depth of rectangular stress block, a = 262 mm
 Moment of inertia neutral axis, I_{e1} = $8.69E+10$ mm⁴
 Effective tension area of concrete, A = 16267 mm²
 Reinforcement 15 ϕ 25 mm At bottom face
 Second layer 15 ϕ 25 mm At bottom face
 $A_s = 14726$ mm²

Tension reinforcement : Permanent load = $f_{min} = \sigma_{r,PL}$ = 41.1 MPa
 SLDesign = $f_{max} = \sigma_{r,SLD}$ = 142.2 MPa
 Live load plus impact = $\sigma_{r,LL+I}$ = 101.0 MPa

Range between maximum and minimum stress caused by live load plus impact at service load:

$$f_r = 145 - 0.33 f_{min} + 55 (r/h) = 147.9 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

$r/h = 0.3$ Ratio of base radius to height of rolled-on transverse deformations

**PIER CAP
LATERAL RESTRAINT**

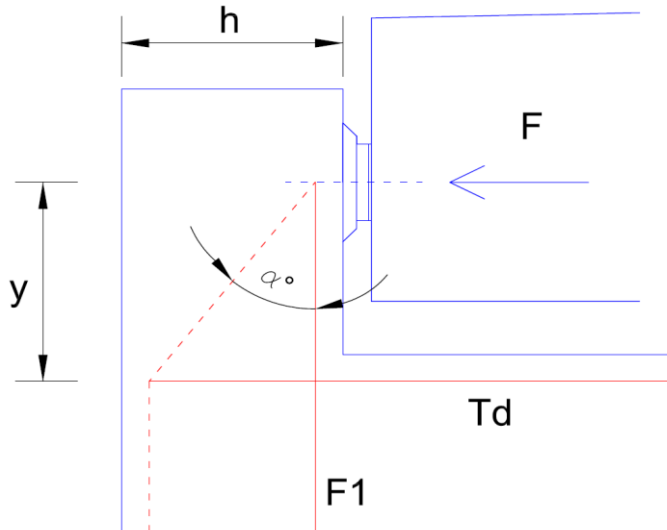


Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1

0. GEOMETRY

h **0.80 m**
y **0.56 m**



1. LOADS

Wind Load on structure (W): **55 kN**
Wind Load on live load (WL): **35 kN**
Earthquake Load (EQ): **257 kN**

2. LOAD COMBINATIONS

Group II: 87.5 kN
Group III: 77 kN
Group VII: 257 kN

Maximum lateral load: 257 kN

3. BEARING DIMENSIONING

Working stress in seismic hypothesis: **70 kg/cm²**

Bearing Dimensions: **250 mm**
200 mm
Area = 500 cm² **OK**

4. REINFORCEMENT DIMENSIONING

$h = 0.8 \text{ m}$
 $0.85 \times d = 0.64 \text{ m}$
 $y = 0.56 \text{ m}$

$T_d = F = 257.0 \text{ kN} \Rightarrow 6.8 \text{ cm}^2 \quad 3 \text{ } \varnothing 20 \quad \text{OK}$
 $\alpha = 49^\circ$
 $F_1 = 224.5 \text{ kN} \Rightarrow 5.6 \text{ cm}^2 \quad 2 \text{ } \varnothing 20 \quad \text{OK}$

Vertical stirrups:
 $0.2 \times T_d = 51.4 \text{ kN}$
 $A_{se} = 1.3 \text{ cm}^2 \Rightarrow s\varnothing 12@200 \quad \text{OK}$



Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1

5.2

PIERS. PILES

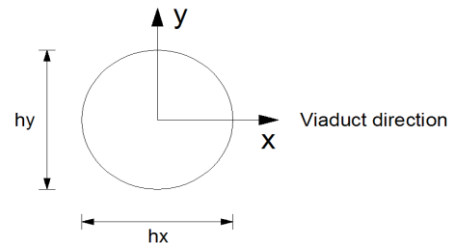
COLUMNS COMBINED AXIAL FORCE AND MOMENT

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECTSubject EW2-RUB1. PIERS**A) CODES**

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering
 [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
 [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria
 [4] JUB-27-PD_GEO-003002-ME12-02.01 Geological-Geotechnical Preliminary Report – Structures

B) DATA**B.1 Geometry**

$A_g \text{ (m}^2\text{)} = 0.79$ Gross area
 $\varnothing \text{ (m)} = 1.00$ Diameter
 $I_{gx} \text{ (m}^4\text{)} = 0.0491$ Moment of inertia
 $r_x \text{ (m)} = 0.25$ Radius of gyration
 $n = 5$ Number of columns
 $c \text{ (mm)} = 75$ Concrete cover

**B.2 Materials**

$W_c \text{ (kN/m}^3\text{)} = 24.0$ Concrete density
 $f'_c \text{ (MPa)} = 35.0$ Characteristic strength for columns
 $E_c \text{ (Mpa)} = 29910$ Concrete elastic modulus
 $E_s \text{ (Mpa)} = 200000$ Reinforcement steel elastic modulus
 Consider real reinforcement
 $22 \quad \varnothing \quad 32 \quad E_{sls} = 591956 \text{ kNm}^2$

B.3 Loads

Ratio of total pier axial force to column axial force.

Column	1	2	3	4	5
$K_{CP} =$	5.76	4.70	4.41	4.70	5.76

 $P_b \text{ (kN)} = 2749 \quad = (0.10 f'_c A_g)$

C) CALCULATIONS ([1] 2.34)

According to the approximate method, the factored moment may be increased as follows:

$$M_c = \delta_b M_{2b} + \delta_s M_{2s} \text{ Magnified factored moment}$$

$$\delta_b = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{\phi_K P_e}} \geq 1.0 \text{ Increase factor for first-order moment in no appreciable sidesway}$$

$$\delta_s = \frac{1}{1 - \frac{\sum P_u}{\phi_K \sum P_e}} \geq 0 \text{ Increase factor for first-order moment in sidesway}$$

$$P_e = \frac{\pi^2 EI}{(Kl_u)^2} \text{ Euler buckling load}$$

$$EI = \frac{E_c I_g}{1 + \beta_d} \text{ EI for use in determining } P_{e,b} \text{ and } P_{e,s} ([1] 2.34)$$

C.1 Moment magnification x (about axis parallel to viadut)

$$P_{e,x} \text{ (kN)} = 123550 \text{ Euler buckling load x (obtained from SAP model)}$$

$$Kl_{u,x} \text{ (m)} = 10.83 \text{ Effective length x for unbraced condition}$$

$$\lambda_x = 43.32 \text{ Slenderness ratio x}$$

⇒ It can be considered the Approximate Method.

C.2 Moment magnification y (about axis perpendicular to viadut)

$$P_{e,y} \text{ (kN)} = 122732 \text{ Euler buckling load y (obtained from SAP model)}$$

$$Kl_{u,y} \text{ (m)} = 10.87 \text{ Effective length y for unbraced condition}$$

$$\lambda_y = 43.46 \text{ Slenderness ratio y}$$

⇒ It can be considered the Approximate Method.

Critical P forces and correspondant M2 and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø	K _{CP}	β _d	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx}	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy}	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C
1	201	-997	90	2	90	45	0.83	5.76	1.00	442799	37261	1.04	93	37015	1.04	47	997	104	2393	0.04
1	201	-3511	372	7	372	158	0.70	5.76	0.40	633634	53320	1.12	417	52967	1.12	177	3511	453	2550	0.18
1	201	-1016	77	3	77	46	0.83	5.76	1.96	299188	25177	1.06	81	25010	1.06	48	1016	95	2393	0.04
1	201	-3536	315	7	315	159	0.70	5.76	0.56	566642	47683	1.14	359	47367	1.14	181	3536	402	2553	0.16
1	202	-1016	77	3	77	46	0.83	5.76	1.00	442799	37261	1.04	80	37015	1.04	48	1016	93	2393	0.04
1	202	-3536	315	7	315	159	0.70	5.76	0.40	631640	53152	1.12	353	52800	1.12	179	3536	396	2553	0.16
1	202	-1034	64	4	64	47	0.82	5.76	1.96	299189	25177	1.06	68	25010	1.06	49	1034	84	2393	0.04
1	202	-3562	258	7	258	160	0.70	5.76	0.57	564444	47498	1.14	294	47183	1.14	183	3562	346	2556	0.14
1	203	-1034	64	4	64	47	0.82	5.76	1.00	442799	37261	1.04	66	37015	1.04	48	1034	82	2393	0.03
1	203	-3562	258	7	258	160	0.70	5.76	0.41	629687	52988	1.12	290	52637	1.13	180	3562	341	2556	0.13
1	203	-1053	51	5	51	47	0.82	5.76	1.96	299189	25177	1.06	54	25010	1.06	50	1053	74	2393	0.03
1	203	-3588	200	7	200	161	0.70	5.76	0.57	562293	47317	1.14	229	47004	1.14	185	3588	294	2559	0.11
1	204	-1053	51	5	51	47	0.82	5.76	1.00	442799	37261	1.04	53	37015	1.04	49	1053	72	2393	0.03
1	204	-3588	200	7	200	161	0.70	5.76	0.41	627774	52827	1.13	226	52477	1.13	182	3588	290	2559	0.11
1	204	-1071	38	6	48	48	0.82	5.76	1.96	299189	25177	1.06	51	25010	1.06	51	1071	73	2393	0.03
1	204	-3614	143	7	163	163	0.70	5.76	0.58	560190	47140	1.14	186	46828	1.15	186	3614	263	2562	0.10
1	205	-1071	38	6	48	48	0.82	5.76	1.00	442799	37261	1.04	50	37015	1.04	50	1071	71	2393	0.03
1	205	-3614	143	7	163	163	0.70	5.76	0.41	625899	52669	1.13	183	52321	1.13	183	3614	259	2562	0.10
1	205	-1090	25	7	49	49	0.82	5.76	1.96	299189	25177	1.06	52	25010	1.07	52	1090	74	2393	0.03
1	205	-3640	86	7	164	164	0.70	5.76	0.59	558131	46967	1.15	188	46656	1.15	188	3640	266	2565	0.10
1	206	-1090	25	7	49	49	0.82	5.76	1.00	442799	37261	1.04	51	37015	1.04	51	1090	72	2393	0.03
1	206	-3640	86	7	164	164	0.70	5.76	0.42	624062	52515	1.13	185	52167	1.13	185	3640	262	2565	0.10
1	206	-1108	12	8	50	50	0.82	5.76	1.96	299188	25177	1.07	53	25010	1.07	53	1108	75	2394	0.03

Critical P forces and correspondent M2 and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
1	206	-3666	29	7	165	165	0.70	5.76	0.59	556117	46797	1.15	189	46487	1.15	190	3666	268	2568	0.10
1	207	-1108	12	8	50	50	0.82	5.76	1.00	442799	37261	1.04	52	37015	1.04	52	1108	74	2394	0.03
1	207	-3666	29	7	165	165	0.70	5.76	0.42	622262	52363	1.13	186	52017	1.13	187	3666	264	2568	0.10
1	207	-1127	1	10	51	51	0.82	5.76	1.96	299189	25177	1.07	54	25010	1.07	54	1127	77	2391	0.03
1	207	-3692	29	7	166	166	0.70	5.76	0.60	554145	46631	1.15	191	46322	1.15	191	3692	270	2574	0.10
1	208	-1127	1	10	51	51	0.82	5.76	1.00	442799	37261	1.04	53	37015	1.04	53	1127	75	2391	0.03
1	208	-3692	29	7	166	166	0.70	5.76	0.43	620497	52215	1.13	188	51869	1.13	188	3692	266	2574	0.10
1	208	-1145	13	11	52	52	0.82	5.76	1.96	299188	25177	1.07	55	25010	1.07	55	1145	78	2389	0.03
1	208	-3718	86	7	167	167	0.70	5.76	0.60	552214	46469	1.15	193	46161	1.15	193	3718	273	2578	0.11
1	209	-1145	13	11	52	52	0.82	5.76	1.00	442799	37261	1.05	54	37015	1.05	54	1145	76	2389	0.03
1	209	-3718	86	7	167	167	0.70	5.76	0.43	618767	52069	1.13	190	51724	1.13	190	3718	268	2578	0.10
1	209	-1164	18	10	52	52	0.82	5.76	1.96	299189	25177	1.07	56	25010	1.07	56	1164	79	2386	0.03
1	209	-3744	102	6	168	168	0.70	5.76	0.61	550323	46310	1.15	194	46003	1.15	195	3744	275	2581	0.11
1	210	-1164	18	10	52	52	0.82	5.76	1.00	442799	37261	1.05	55	37015	1.05	55	1164	77	2386	0.03
1	210	-3744	102	6	168	168	0.70	5.76	0.44	617070	51926	1.13	191	51583	1.14	191	3744	270	2581	0.10
1	210	-1182	17	8	53	53	0.81	5.76	1.96	299188	25177	1.07	57	25010	1.07	57	1182	81	2386	0.03
1	210	-3770	94	4	170	170	0.70	5.76	0.61	548470	46154	1.16	196	45848	1.16	196	3770	277	2584	0.11
1	211	-1182	17	8	53	53	0.81	5.76	1.00	442799	37261	1.05	56	37015	1.05	56	1182	79	2386	0.03
1	211	-3770	94	4	170	170	0.70	5.76	0.44	615405	51786	1.14	193	51443	1.14	193	3770	273	2584	0.11
1	211	-1201	15	5	54	54	0.81	5.76	1.96	299189	25177	1.07	58	25010	1.07	58	1201	82	2384	0.03
1	211	-3796	76	3	171	171	0.70	5.76	0.62	546655	46001	1.16	198	45696	1.16	198	3796	280	2587	0.11
1	212	-1201	15	5	54	54	0.81	5.76	1.00	442799	37261	1.05	57	37015	1.05	57	1201	80	2384	0.03
1	212	-3796	76	3	171	171	0.70	5.76	0.44	613772	51649	1.14	194	51307	1.14	194	3796	275	2587	0.11
1	212	-1219	11	4	55	55	0.81	5.76	1.96	299189	25177	1.07	59	25010	1.07	59	1219	83	2381	0.04
1	212	-3828	51	1	172	172	0.70	5.76	0.80	491296	41342	1.18	203	41069	1.18	203	3828	288	2590	0.11
1	213	-1219	11	4	55	55	0.81	5.76	1.00	442799	37261	1.05	58	37015	1.05	58	1219	81	2381	0.03
1	213	-3828	51	1	172	172	0.70	5.76	0.57	562903	47368	1.15	199	47055	1.15	199	3828	281	2590	0.11
1	213	-1238	7	2	56	56	0.81	5.76	1.96	299188	25177	1.08	60	25010	1.08	60	1238	85	2378	0.04
1	213	-3861	34	1	174	174	0.70	5.76	0.81	489895	41225	1.18	205	40952	1.18	206	3861	291	2596	0.11
1	214	-1238	7	2	56	56	0.81	5.76	1.00	442799	37261	1.05	58	37015	1.05	58	1238	83	2378	0.03
1	214	-3861	34	1	174	174	0.70	5.76	0.58	561589	47258	1.16	201	46945	1.16	201	3861	284	2596	0.11
1	214	-1256	4	1	57	57	0.81	5.76	1.96	299189	25177	1.08	61	25010	1.08	61	1256	86	2376	0.04
1	214	-3895	20	0	175	175	0.70	5.76	0.81	488526	41109	1.18	208	40837	1.19	208	3895	294	2599	0.11
1	215	-1256	4	1	57	57	0.81	5.76	1.00	442799	37261	1.05	59	37015	1.05	59	1256	84	2376	0.04
1	215	-3895	20	0	175	175	0.70	5.76	0.58	560303	47149	1.16	203	46837	1.16	203	3895	287	2599	0.11
1	215	-1275	2	0	57	57	0.81	5.76	1.96	299188	25177	1.08	62	25010	1.08	62	1275	87	2376	0.04
1	215	-3928	8	0	177	177	0.70	5.76	0.82	487187	40997	1.19	210	40725	1.19	210	3928	297	2605	0.11
1	216	-1275	2	0	57	57	0.81	5.76	1.00	442799	37261	1.05	60	37015	1.05	60	1275	85	2376	0.04
1	216	-3928	8	0	177	177	0.70	5.76	0.58	559045	47044	1.16	205	46732	1.16	205	3928	290	2605	0.11
1	216	-1293	0	0	58	58	0.81	5.76	1.96	299189	25177	1.08	63	25010	1.08	63	1293	89	2373	0.04
1	216	-3961	1	0	178	178	0.70	5.76	0.82	485879	40887	1.19	212	40616	1.19	212	3961	300	2609	0.12
1	217	-1293	0	0	58	58	0.81	5.76	1.00	442799	37261	1.05	61	37015	1.05	61	1293	87	2373	0.04
1	217	-3961	1	0	178	178	0.70	5.76	0.59	557814	46940	1.16	207	46629	1.16	207	3961	293	2609	0.11
1	217	-1312	0	0	59	59	0.80	5.76	1.96	299188	25177	1.08	64	25010	1.08	64	1312	90	2370	0.04

Critical P forces and correspondent M2 and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
1	217	-3995	3	0	180	180	0.70	5.76	0.83	484599	40779	1.19	214	40509	1.19	215	3995	303	2612	0.12
1	218	-1312	0	0	59	59	0.80	5.76	1.00	442799	37261	1.05	62	37015	1.05	62	1312	88	2370	0.04
1	218	-3995	3	0	180	180	0.70	5.76	0.59	556608	46839	1.16	209	46528	1.16	209	3995	296	2612	0.11
1	218	-1330	1	1	60	60	0.80	5.76	1.96	299189	25177	1.08	65	25010	1.08	65	1330	92	2368	0.04
1	218	-4028	4	0	181	181	0.70	5.76	0.83	483347	40674	1.19	217	40404	1.20	217	4028	306	2618	0.12
1	219	-1330	1	1	60	60	0.80	5.76	1.00	442799	37261	1.05	63	37015	1.05	63	1330	89	2368	0.04
1	219	-4028	4	0	181	181	0.70	5.76	0.59	555428	46739	1.17	211	46430	1.17	211	4028	299	2618	0.11
1	219	-1349	1	0	61	61	0.80	5.76	1.96	299189	25177	1.08	66	25010	1.08	66	1349	93	2368	0.04
1	219	-4061	4	0	183	183	0.70	5.76	0.84	482121	40570	1.20	219	40302	1.20	219	4061	310	2621	0.12
1	220	-1349	1	0	61	61	0.80	5.76	1.00	442799	37261	1.05	64	37015	1.06	64	1349	91	2368	0.04
1	220	-4061	4	0	183	183	0.70	5.76	0.60	554271	46642	1.17	213	46333	1.17	214	4061	302	2621	0.12
1	220	-1367	1	0	62	62	0.80	5.76	1.96	299189	25177	1.08	67	25010	1.09	67	1367	94	2365	0.04
1	220	-4095	3	0	184	184	0.70	5.76	0.84	480922	40470	1.20	221	40202	1.20	221	4095	313	2627	0.12
1	221	-1367	1	0	62	62	0.80	5.76	1.00	442799	37261	1.06	65	37015	1.06	65	1367	92	2365	0.04
1	221	-4095	3	0	184	184	0.70	5.76	0.60	553138	46547	1.17	215	46238	1.17	216	4095	305	2627	0.12
1	221	-1386	0	0	62	62	0.80	5.76	1.96	299189	25177	1.09	68	25010	1.09	68	1386	96	2362	0.04
1	221	-4128	2	0	186	186	0.70	5.76	0.85	479748	40371	1.20	223	40103	1.20	224	4128	316	2630	0.12
1	222	-1386	0	0	62	62	0.80	5.76	1.00	442799	37261	1.06	66	37015	1.06	66	1386	93	2362	0.04
1	222	-4128	2	0	186	186	0.70	5.76	0.60	552028	46453	1.17	218	46146	1.17	218	4128	308	2630	0.12
1	222	-1404	0	0	63	63	0.80	5.76	1.96	299188	25177	1.09	69	25010	1.09	69	1404	97	2360	0.04
1	222	-4161	1	0	187	187	0.70	5.76	0.85	478597	40274	1.20	226	40007	1.21	226	4161	319	2633	0.12
1	223	-1404	0	0	63	63	0.80	5.76	1.00	442799	37261	1.06	67	37015	1.06	67	1404	95	2360	0.04
1	223	-4161	1	0	187	187	0.70	5.76	0.61	550940	46362	1.17	220	46055	1.17	220	4161	311	2633	0.12
1	223	-1423	0	0	64	64	0.80	5.76	1.96	299189	25177	1.09	70	25010	1.09	70	1423	99	2357	0.04
1	223	-4195	0	0	189	189	0.70	5.76	0.85	477471	40179	1.21	228	39913	1.21	228	4195	323	2638	0.12
1	224	-1423	0	0	64	64	0.80	5.76	1.00	442799	37261	1.06	68	37015	1.06	68	1423	96	2357	0.04
1	224	-4195	0	0	189	189	0.70	5.76	0.61	549874	46272	1.18	222	45965	1.18	222	4195	314	2638	0.12
1	224	-1441	0	0	65	65	0.80	5.76	1.96	299188	25177	1.09	71	25010	1.09	71	1441	100	2357	0.04
1	224	-4228	0	0	190	190	0.70	5.76	0.86	476368	40086	1.21	230	39821	1.21	231	4228	326	2640	0.12
2	301	-1322	53	2	60	60	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.04	62	37015	1.04	62	1322	88	2370	0.04
2	301	-5314	315	12	315	239	0.70	4.70	0.35	656771	55267	1.15	362	54901	1.15	275	5314	455	2719	0.17
2	301	-1341	45	3	60	60	0.80	4.70	1.96	299188	25177	1.07	64	25010	1.07	64	1341	91	2368	0.04
2	301	-5340	270	12	270	240	0.70	4.70	0.49	593484	49942	1.17	315	49611	1.17	281	5340	422	2721	0.16
2	302	-1341	45	3	60	60	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.04	63	37015	1.04	63	1341	89	2368	0.04
2	302	-5340	270	12	270	240	0.70	4.70	0.35	655235	55138	1.15	310	54773	1.15	276	5340	416	2721	0.15
2	302	-1359	38	4	61	61	0.80	4.70	1.96	299189	25177	1.07	65	25010	1.07	65	1359	92	2365	0.04
2	302	-5366	225	12	241	241	0.70	4.70	0.50	591746	49795	1.17	282	49466	1.17	283	5366	399	2722	0.15
2	303	-1359	38	4	61	61	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.04	64	37015	1.05	64	1359	90	2365	0.04
2	303	-5366	225	12	241	241	0.70	4.70	0.35	653721	55011	1.15	278	54646	1.15	278	5366	393	2722	0.14
2	303	-1378	30	5	62	62	0.80	4.70	1.96	299188	25177	1.07	66	25010	1.07	66	1378	94	2362	0.04
2	303	-5392	179	12	243	243	0.70	4.70	0.50	590034	49651	1.17	284	49323	1.17	284	5392	402	2723	0.15
2	304	-1378	30	5	62	62	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.05	65	37015	1.05	65	1378	92	2362	0.04
2	304	-5392	179	12	243	243	0.70	4.70	0.36	652228	54885	1.15	279	54522	1.15	280	5392	395	2723	0.15
2	304	-1396	23	6	63	63	0.80	4.70	1.96	299188	25177	1.07	67	25010	1.07	67	1396	95	2362	0.04

Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)

Memòria i annexes

Critical P forces and correspondent M2 and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
2	304	-5418	134	12	244	244	0.70	4.70	0.51	588349	49509	1.17	286	49182	1.17	286	5418	404	2725	0.15
2	305	-1396	23	6	63	63	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.05	66	37015	1.05	66	1396	93	2362	0.04
2	305	-5418	134	12	244	244	0.70	4.70	0.36	650756	54761	1.15	281	54398	1.15	281	5418	398	2725	0.15
2	305	-1415	15	7	64	64	0.80	4.70	1.96	299188	25177	1.07	68	25010	1.07	68	1415	96	2360	0.04
2	305	-5443	89	12	245	245	0.70	4.70	0.51	586689	49370	1.17	287	49043	1.18	288	5443	407	2727	0.15
2	306	-1415	15	7	64	64	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.05	67	37015	1.05	67	1415	94	2360	0.04
2	306	-5443	89	12	245	245	0.70	4.70	0.36	649304	54639	1.15	283	54277	1.16	283	5443	400	2727	0.15
2	306	-1433	7	8	65	65	0.80	4.70	1.96	299188	25177	1.07	69	25010	1.07	69	1433	98	2357	0.04
2	306	-5469	43	12	246	246	0.70	4.70	0.51	585054	49232	1.18	289	48906	1.18	290	5469	409	2728	0.15
2	307	-1433	7	8	65	65	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.05	68	37015	1.05	68	1433	96	2357	0.04
2	307	-5469	43	12	246	246	0.70	4.70	0.37	647873	54518	1.16	284	54157	1.16	285	5469	402	2728	0.15
2	307	-1452	0	10	65	65	0.79	4.70	1.96	299189	25177	1.07	70	25010	1.07	70	1452	99	2355	0.04
2	307	-5495	2	12	247	247	0.70	4.70	0.52	583443	49097	1.18	291	48772	1.18	291	5495	412	2729	0.15
2	308	-1452	0	10	65	65	0.79	4.70	1.00	442799	37261	1.05	68	37015	1.05	69	1452	97	2355	0.04
2	308	-5495	2	12	247	247	0.70	4.70	0.37	646462	54400	1.16	286	54039	1.16	286	5495	405	2729	0.15
2	308	-1471	8	11	66	66	0.79	4.70	1.96	299188	25177	1.07	71	25010	1.07	71	1471	101	2352	0.04
2	308	-5521	47	12	248	248	0.70	4.70	0.52	581856	48963	1.18	293	48639	1.18	293	5521	414	2730	0.15
2	309	-1471	8	11	66	66	0.79	4.70	1.00	442799	37261	1.05	69	37015	1.05	69	1471	98	2352	0.04
2	309	-5521	47	12	248	248	0.70	4.70	0.37	645069	54282	1.16	288	53923	1.16	288	5521	407	2730	0.15
2	309	-1489	11	10	67	67	0.79	4.70	1.96	299189	25177	1.08	72	25010	1.08	72	1489	102	2352	0.04
2	309	-5547	63	10	250	250	0.70	4.70	0.53	580293	48832	1.18	295	48508	1.18	295	5547	417	2731	0.15
2	310	-1489	11	10	67	67	0.79	4.70	1.00	442799	37261	1.05	70	37015	1.05	70	1489	99	2352	0.04
2	310	-5547	63	10	250	250	0.70	4.70	0.38	643696	54167	1.16	289	53808	1.16	290	5547	409	2731	0.15
2	310	-1508	10	8	68	68	0.79	4.70	1.96	299188	25177	1.08	73	25010	1.08	73	1508	103	2349	0.04
2	310	-5573	61	8	251	251	0.70	4.70	0.53	578752	48702	1.18	296	48379	1.18	297	5573	419	2732	0.15
2	311	-1508	10	8	68	68	0.79	4.70	1.00	442799	37261	1.05	71	37015	1.05	71	1508	101	2349	0.04
2	311	-5573	61	8	251	251	0.70	4.70	0.38	642341	54053	1.16	291	53695	1.16	291	5573	412	2732	0.15
2	311	-1526	9	5	69	69	0.79	4.70	1.96	299188	25177	1.08	74	25010	1.08	74	1526	105	2347	0.04
2	311	-5599	51	5	252	252	0.70	4.70	0.53	577234	48574	1.18	298	48253	1.18	298	5599	422	2734	0.15
2	312	-1526	9	5	69	69	0.79	4.70	1.00	442799	37261	1.05	72	37015	1.05	72	1526	102	2347	0.04
2	312	-5599	51	5	252	252	0.70	4.70	0.38	641004	53940	1.16	293	53583	1.16	293	5599	414	2734	0.15
2	312	-1545	6	4	70	70	0.79	4.70	1.96	299188	25177	1.08	75	25010	1.08	75	1545	106	2344	0.05
2	312	-5625	38	3	253	253	0.70	4.70	0.54	575737	48448	1.18	300	48127	1.19	300	5625	424	2735	0.16
2	313	-1545	6	4	70	70	0.79	4.70	1.00	442799	37261	1.05	73	37015	1.05	73	1545	103	2344	0.04
2	313	-5625	38	3	253	253	0.70	4.70	0.38	639685	53829	1.16	294	53473	1.16	295	5625	417	2735	0.15
2	313	-1563	4	2	70	70	0.79	4.70	1.96	299188	25177	1.08	76	25010	1.08	76	1563	107	2344	0.05
2	313	-5651	26	2	254	254	0.70	4.70	0.54	574262	48324	1.19	302	48004	1.19	302	5651	427	2736	0.16
2	314	-1563	4	2	70	70	0.79	4.70	1.00	442799	37261	1.05	74	37015	1.05	74	1563	105	2344	0.04
2	314	-5651	26	2	254	254	0.70	4.70	0.39	638384	53720	1.16	296	53364	1.17	296	5651	419	2736	0.15
2	314	-1582	3	1	71	71	0.78	4.70	1.96	299189	25177	1.08	77	25010	1.08	77	1582	109	2341	0.05
2	314	-5677	16	1	255	255	0.70	4.70	0.55	572808	48202	1.19	303	47883	1.19	304	5677	429	2738	0.16
2	315	-1582	3	1	71	71	0.78	4.70	1.00	442799	37261	1.05	75	37015	1.05	75	1582	106	2341	0.05
2	315	-5677	16	1	255	255	0.70	4.70	0.39	637100	53612	1.17	298	53257	1.17	298	5677	421	2738	0.15
2	315	-1600	1	0	72	72	0.78	4.70	1.96	299188	25177	1.08	78	25010	1.08	78	1600	110	2339	0.05

Critical P forces and correspondent M2 and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
2	315	-5703	7	0	257	257	0.70	4.70	0.55	571374	48081	1.19	305	47763	1.19	306	5703	432	2740	0.16
2	316	-1600	1	0	72	72	0.78	4.70	1.00	442799	37261	1.05	76	37015	1.05	76	1600	107	2339	0.05
2	316	-5703	7	0	257	257	0.70	4.70	0.39	635832	53505	1.17	299	53151	1.17	300	5703	424	2740	0.15
2	316	-1619	0	0	73	73	0.78	4.70	1.96	299189	25177	1.08	79	25010	1.08	79	1619	112	2336	0.05
2	316	-5728	2	0	258	258	0.70	4.70	0.55	569960	47962	1.19	307	47645	1.19	307	5728	434	2741	0.16
2	317	-1619	0	0	73	73	0.78	4.70	1.00	442799	37261	1.06	77	37015	1.06	77	1619	109	2336	0.05
2	317	-5728	2	0	258	258	0.70	4.70	0.40	634581	53400	1.17	301	53046	1.17	301	5728	426	2741	0.16
2	317	-1637	0	0	74	74	0.78	4.70	1.96	299188	25177	1.08	80	25010	1.09	80	1637	113	2334	0.05
2	317	-5754	1	1	259	259	0.70	4.70	0.56	568566	47845	1.19	309	47528	1.19	309	5754	437	2742	0.16
2	318	-1637	0	0	74	74	0.78	4.70	1.00	442799	37261	1.06	78	37015	1.06	78	1637	110	2334	0.05
2	318	-5754	1	1	259	259	0.70	4.70	0.40	633346	53296	1.17	303	52943	1.17	303	5754	429	2742	0.16
2	318	-1656	0	1	75	75	0.78	4.70	1.96	299189	25177	1.09	81	25010	1.09	81	1656	114	2334	0.05
2	318	-5780	3	1	260	260	0.70	4.70	0.56	567191	47729	1.19	311	47413	1.20	311	5780	440	2743	0.16
2	319	-1656	0	1	75	75	0.78	4.70	1.00	442799	37261	1.06	79	37015	1.06	79	1656	111	2334	0.05
2	319	-5780	3	1	260	260	0.70	4.70	0.40	632126	53193	1.17	305	52841	1.17	305	5780	431	2743	0.16
2	319	-1674	0	0	75	75	0.78	4.70	1.96	299189	25177	1.09	82	25010	1.09	82	1674	116	2331	0.05
2	319	-5806	3	0	261	261	0.70	4.70	0.57	565835	47615	1.20	312	47300	1.20	313	5806	442	2744	0.16
2	320	-1674	0	0	75	75	0.78	4.70	1.00	442799	37261	1.06	80	37015	1.06	80	1674	113	2331	0.05
2	320	-5806	3	0	261	261	0.70	4.70	0.40	630923	53092	1.17	306	52741	1.17	307	5806	433	2744	0.16
2	320	-1693	0	0	76	76	0.78	4.70	1.96	299189	25177	1.09	83	25010	1.09	83	1693	117	2328	0.05
2	320	-5832	2	0	262	262	0.70	4.70	0.57	564497	47502	1.20	314	47188	1.20	315	5832	445	2745	0.16
2	321	-1693	0	0	76	76	0.78	4.70	1.00	442799	37261	1.06	81	37015	1.06	81	1693	114	2328	0.05
2	321	-5832	2	0	262	262	0.70	4.70	0.41	629734	52992	1.17	308	52641	1.17	308	5832	436	2745	0.16
2	321	-1711	0	0	77	77	0.78	4.70	1.96	299189	25177	1.09	84	25010	1.09	84	1711	119	2326	0.05
2	321	-5858	2	0	264	264	0.70	4.70	0.57	563177	47391	1.20	316	47078	1.20	316	5858	447	2745	0.16
2	322	-1711	0	0	77	77	0.78	4.70	1.00	442799	37261	1.06	82	37015	1.06	82	1711	115	2326	0.05
2	322	-5858	2	0	264	264	0.70	4.70	0.41	628561	52893	1.17	310	52543	1.18	310	5858	438	2745	0.16
2	322	-1730	0	0	78	78	0.77	4.70	1.96	299189	25177	1.09	85	25010	1.09	85	1730	120	2323	0.05
2	322	-5884	1	0	265	265	0.70	4.70	0.58	561875	47282	1.20	318	46969	1.20	318	5884	450	2745	0.16
2	323	-1730	0	0	78	78	0.77	4.70	1.00	442799	37261	1.06	82	37015	1.06	83	1730	117	2323	0.05
2	323	-5884	1	0	265	265	0.70	4.70	0.41	627402	52796	1.18	311	52446	1.18	312	5884	441	2745	0.16
2	323	-1748	0	0	79	79	0.77	4.70	1.96	299189	25177	1.09	86	25010	1.09	86	1748	122	2323	0.05
2	323	-5910	0	0	266	266	0.70	4.70	0.58	560591	47174	1.20	320	46861	1.20	320	5910	452	2746	0.16
2	324	-1748	0	0	79	79	0.77	4.70	1.00	442799	37261	1.06	83	37015	1.06	83	1748	118	2323	0.05
2	324	-5910	0	0	266	266	0.70	4.70	0.41	626257	52699	1.18	313	52351	1.18	313	5910	443	2746	0.16
2	324	-1767	0	0	79	79	0.77	4.70	1.96	299189	25177	1.09	87	25010	1.09	87	1767	123	2320	0.05
2	324	-5936	0	0	267	267	0.70	4.70	0.58	559323	47067	1.20	322	46755	1.21	322	5936	455	2746	0.17
3	401	-1390	570	0	570	63	0.80	4.41	1.00	442799	37261	1.04	594	37015	1.04	65	1390	598	2362	0.25
3	401	-5963	0	11	268	268	0.70	4.41	0.34	662183	55723	1.16	310	55354	1.16	311	5963	439	2747	0.16
3	401	-1408	461	0	461	63	0.80	4.41	2.03	292667	24628	1.07	492	24465	1.07	68	1408	497	2360	0.21
3	401	-5989	0	11	270	270	0.70	4.41	0.48	599852	50477	1.18	317	50143	1.18	317	5989	448	2747	0.16
3	402	-1408	461	0	461	63	0.80	4.41	1.00	442799	37261	1.04	481	37015	1.04	66	1408	486	2360	0.21
3	402	-5989	0	11	270	270	0.70	4.41	0.34	660767	55603	1.16	312	55235	1.16	312	5989	441	2747	0.16
3	402	-1427	353	0	353	64	0.80	4.41	2.03	292750	24635	1.07	377	24472	1.07	69	1427	383	2357	0.16

Critical P forces and correspondent M2 and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
3	402	-6015	0	12	271	271	0.70	4.41	0.48	598240	50342	1.18	319	50009	1.18	319	6015	451	2747	0.16
3	403	-1427	353	0	353	64	0.80	4.41	1.00	442799	37261	1.04	368	37015	1.04	67	1427	374	2357	0.16
3	403	-6015	0	12	271	271	0.70	4.41	0.34	659369	55486	1.16	314	55118	1.16	314	6015	444	2747	0.16
3	403	-1445	244	0	244	65	0.79	4.41	2.02	292831	24642	1.07	261	24479	1.07	70	1445	270	2355	0.11
3	403	-6041	0	12	272	272	0.70	4.41	0.48	596650	50208	1.18	320	49876	1.18	321	6041	453	2748	0.17
3	404	-1445	244	0	244	65	0.79	4.41	1.00	442799	37261	1.04	255	37015	1.05	68	1445	264	2355	0.11
3	404	-6041	0	12	272	272	0.70	4.41	0.35	657989	55370	1.16	315	55003	1.16	316	6041	446	2748	0.16
3	404	-1464	136	0	136	66	0.79	4.41	2.02	292909	24648	1.07	145	24485	1.07	71	1464	162	2355	0.07
3	404	-6067	0	12	273	273	0.70	4.41	0.49	595082	50076	1.18	322	49745	1.18	323	6067	456	2748	0.17
3	405	-1464	136	0	136	66	0.79	4.41	1.00	442799	37261	1.05	142	37015	1.05	69	1464	158	2355	0.07
3	405	-6067	0	12	273	273	0.70	4.41	0.35	656626	55255	1.16	317	54889	1.16	317	6067	448	2748	0.16
3	405	-1482	27	0	67	67	0.79	4.41	2.02	292986	24655	1.07	71	24492	1.07	72	1482	101	2352	0.04
3	405	-6093	0	12	274	274	0.70	4.41	0.49	593536	49946	1.18	324	49615	1.18	324	6093	458	2748	0.17
3	406	-1482	27	0	67	67	0.79	4.41	1.00	442799	37261	1.05	70	37015	1.05	70	1482	99	2352	0.04
3	406	-6093	0	12	274	274	0.70	4.41	0.35	655280	55142	1.16	319	54777	1.16	319	6093	451	2748	0.16
3	406	-1501	81	0	81	68	0.79	4.41	2.02	293061	24661	1.07	87	24498	1.07	72	1501	113	2349	0.05
3	406	-6119	0	12	275	275	0.70	4.41	0.50	592011	49818	1.18	326	49488	1.18	326	6119	461	2749	0.17
3	407	-1501	81	0	81	68	0.79	4.41	1.00	442799	37261	1.05	85	37015	1.05	71	1501	111	2349	0.05
3	407	-6119	0	12	275	275	0.70	4.41	0.35	653952	55030	1.16	320	54666	1.16	321	6119	453	2749	0.16
3	407	-1519	190	0	190	68	0.79	4.41	2.02	293134	24667	1.07	204	24504	1.07	73	1519	216	2347	0.09
3	407	-6145	0	12	277	277	0.70	4.41	0.50	590506	49691	1.18	328	49362	1.19	328	6145	464	2749	0.17
3	408	-1519	190	0	190	68	0.79	4.41	1.00	442799	37261	1.05	199	37015	1.05	72	1519	211	2347	0.09
3	408	-6145	0	12	277	277	0.70	4.41	0.36	652640	54920	1.16	322	54556	1.17	322	6145	455	2749	0.17
3	408	-1538	298	0	298	69	0.79	4.41	2.02	293206	24673	1.07	320	24510	1.08	74	1538	329	2347	0.14
3	408	-6171	0	12	278	278	0.70	4.41	0.50	589021	49566	1.19	329	49238	1.19	330	6171	466	2749	0.17
3	409	-1538	298	0	298	69	0.79	4.41	1.00	442799	37261	1.05	312	37015	1.05	73	1538	321	2347	0.14
3	409	-6171	0	12	278	278	0.70	4.41	0.36	651344	54810	1.17	324	54448	1.17	324	6171	458	2749	0.17
3	409	-1556	307	0	307	70	0.79	4.41	2.02	293275	24679	1.08	330	24516	1.08	75	1556	339	2344	0.14
3	409	-6197	0	11	279	279	0.70	4.41	0.51	587556	49443	1.19	331	49115	1.19	332	6197	469	2750	0.17
3	410	-1556	307	0	307	70	0.79	4.41	1.00	442799	37261	1.05	322	37015	1.05	73	1556	330	2344	0.14
3	410	-6197	0	11	279	279	0.70	4.41	0.36	650063	54703	1.17	325	54341	1.17	326	6197	460	2750	0.17
3	410	-1575	264	0	264	71	0.79	4.41	2.02	293343	24685	1.08	285	24521	1.08	76	1575	295	2341	0.13
3	410	-6223	0	8	280	280	0.70	4.41	0.51	586111	49321	1.19	333	48995	1.19	333	6223	471	2750	0.17
3	411	-1575	264	0	264	71	0.79	4.41	1.00	442799	37261	1.05	277	37015	1.05	74	1575	287	2341	0.12
3	411	-6223	0	8	280	280	0.70	4.41	0.36	648799	54596	1.17	327	54235	1.17	327	6223	463	2750	0.17
3	411	-1593	203	0	203	72	0.78	4.41	2.02	293410	24690	1.08	218	24527	1.08	77	1593	232	2339	0.10
3	411	-6248	0	5	281	281	0.70	4.41	0.51	584685	49201	1.19	335	48875	1.19	335	6248	474	2751	0.17
3	412	-1593	203	0	203	72	0.78	4.41	1.00	442799	37261	1.05	213	37015	1.05	75	1593	226	2339	0.10
3	412	-6248	0	5	281	281	0.70	4.41	0.37	647550	54491	1.17	329	54130	1.17	329	6248	465	2751	0.17
3	412	-1612	142	0	142	73	0.78	4.41	2.02	293475	24696	1.08	154	24532	1.08	78	1612	173	2336	0.07
3	412	-6274	0	3	282	282	0.70	4.41	0.52	583277	49083	1.19	337	48758	1.19	337	6274	476	2751	0.17
3	413	-1612	142	0	142	73	0.78	4.41	1.00	442799	37261	1.05	150	37015	1.05	76	1612	168	2336	0.07
3	413	-6274	0	3	282	282	0.70	4.41	0.37	646316	54387	1.17	330	54027	1.17	331	6274	467	2751	0.17
3	413	-1630	90	0	90	73	0.78	4.41	2.02	293539	24701	1.08	97	24538	1.08	79	1630	126	2336	0.05

Critical P forces and correspondant M2 and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
3	413	-6300	0	2	284	284	0.70	4.41	0.52	581887	48966	1.19	338	48642	1.20	339	6300	479	2751	0.17
3	414	-1630	90	0	90	73	0.78	4.41	1.00	442799	37261	1.05	95	37015	1.05	77	1630	122	2336	0.05
3	414	-6300	0	2	284	284	0.70	4.41	0.37	645097	54285	1.17	332	53925	1.17	332	6300	470	2751	0.17
3	414	-1649	48	0	74	74	0.78	4.41	2.02	293601	24706	1.08	80	24543	1.08	80	1649	114	2334	0.05
3	414	-6326	0	1	285	285	0.70	4.41	0.53	580516	48850	1.20	340	48527	1.20	341	6326	481	2752	0.17
3	415	-1649	48	0	74	74	0.78	4.41	1.00	442799	37261	1.05	78	37015	1.05	78	1649	110	2334	0.05
3	415	-6326	0	1	285	285	0.70	4.41	0.38	643892	54183	1.17	334	53825	1.17	334	6326	472	2752	0.17
3	415	-1667	16	0	75	75	0.78	4.41	2.02	293662	24712	1.08	81	24548	1.08	81	1667	115	2331	0.05
3	415	-6352	0	0	286	286	0.70	4.41	0.53	579162	48736	1.20	342	48414	1.20	342	6352	484	2752	0.18
3	416	-1667	16	0	75	75	0.78	4.41	1.00	442799	37261	1.05	79	37015	1.05	79	1667	112	2331	0.05
3	416	-6352	0	0	286	286	0.70	4.41	0.38	642701	54083	1.17	336	53725	1.18	336	6352	475	2752	0.17
3	416	-1686	3	0	76	76	0.78	4.41	2.02	293721	24717	1.08	82	24553	1.08	82	1686	116	2328	0.05
3	416	-6378	0	0	287	287	0.70	4.41	0.53	577825	48624	1.20	344	48302	1.20	344	6378	487	2752	0.18
3	417	-1686	3	0	76	76	0.78	4.41	1.00	442799	37261	1.05	80	37015	1.05	80	1686	113	2328	0.05
3	417	-6378	0	0	287	287	0.70	4.41	0.38	641525	53984	1.17	337	53627	1.18	338	6378	477	2752	0.17
3	417	-1704	12	0	77	77	0.78	4.41	2.01	293780	24722	1.09	83	24558	1.09	83	1704	118	2328	0.05
3	417	-6404	0	1	288	288	0.70	4.41	0.54	576505	48513	1.20	346	48192	1.20	346	6404	489	2753	0.18
3	418	-1704	12	0	77	77	0.78	4.41	1.00	442799	37261	1.05	81	37015	1.06	81	1704	114	2328	0.05
3	418	-6404	0	1	288	288	0.70	4.41	0.38	640362	53886	1.18	339	53530	1.18	339	6404	480	2753	0.17
3	418	-1723	15	0	78	78	0.77	4.41	2.01	293837	24726	1.09	84	24563	1.09	84	1723	119	2326	0.05
3	418	-6430	0	1	289	289	0.70	4.41	0.54	575201	48403	1.20	348	48083	1.20	348	6430	492	2753	0.18
3	419	-1723	15	0	78	78	0.77	4.41	1.00	442799	37261	1.06	82	37015	1.06	82	1723	116	2326	0.05
3	419	-6430	0	1	289	289	0.70	4.41	0.39	639213	53790	1.18	341	53434	1.18	341	6430	482	2753	0.18
3	419	-1741	14	0	78	78	0.77	4.41	2.01	293893	24731	1.09	85	24567	1.09	85	1741	121	2323	0.05
3	419	-6456	0	0	291	291	0.70	4.41	0.54	573914	48295	1.20	349	47975	1.20	350	6456	494	2753	0.18
3	420	-1741	14	0	78	78	0.77	4.41	1.00	442799	37261	1.06	83	37015	1.06	83	1741	117	2323	0.05
3	420	-6456	0	0	291	291	0.70	4.41	0.39	638077	53694	1.18	342	53339	1.18	343	6456	484	2753	0.18
3	420	-1760	11	0	79	79	0.77	4.41	2.01	293947	24736	1.09	86	24572	1.09	86	1760	122	2320	0.05
3	420	-6482	0	0	292	292	0.70	4.41	0.55	572643	48188	1.20	351	47869	1.21	352	6482	497	2754	0.18
3	421	-1760	11	0	79	79	0.77	4.41	1.00	442799	37261	1.06	84	37015	1.06	84	1760	118	2320	0.05
3	421	-6482	0	0	292	292	0.70	4.41	0.39	636954	53600	1.18	344	53245	1.18	345	6482	487	2754	0.18
3	421	-1778	7	0	80	80	0.77	4.41	2.01	294001	24740	1.09	87	24576	1.09	87	1778	123	2318	0.05
3	421	-6508	0	0	293	293	0.70	4.41	0.55	571388	48082	1.21	353	47764	1.21	354	6508	500	2754	0.18
3	422	-1778	7	0	80	80	0.77	4.41	1.00	442799	37261	1.06	85	37015	1.06	85	1778	120	2318	0.05
3	422	-6508	0	0	293	293	0.70	4.41	0.39	635844	53506	1.18	346	53152	1.18	346	6508	489	2754	0.18
3	422	-1797	4	0	81	81	0.77	4.41	2.01	294053	24745	1.09	88	24581	1.09	88	1797	125	2318	0.05
3	422	-6533	0	0	294	294	0.70	4.41	0.55	570147	47978	1.21	355	47660	1.21	355	6533	502	2755	0.18
3	423	-1797	4	0	81	81	0.77	4.41	1.00	442799	37261	1.06	86	37015	1.06	86	1797	121	2318	0.05
3	423	-6533	0	0	294	294	0.70	4.41	0.40	634747	53414	1.18	348	53060	1.18	348	6533	492	2755	0.18
3	423	-1815	1	0	82	82	0.77	4.41	2.01	294105	24749	1.09	89	24585	1.09	89	1815	126	2315	0.05
3	423	-6559	0	0	295	295	0.70	4.41	0.56	568922	47875	1.21	357	47558	1.21	357	6559	505	2755	0.18
3	424	-1815	1	0	82	82	0.77	4.41	1.00	442799	37261	1.06	87	37015	1.06	87	1815	122	2315	0.05
3	424	-6559	0	0	295	295	0.70	4.41	0.40	633662	53323	1.18	349	52970	1.18	350	6559	494	2755	0.18
3	424	-1834	0	0	83	83	0.77	4.41	2.01	294155	24753	1.09	90	24589	1.09	90	1834	128	2312	0.06

Critical P forces and correspondent M2 and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
3	424	-6585	0	0	296	296	0.70	4.41	0.56	567712	47773	1.21	359	47457	1.21	359	6585	508	2755	0.18
4	501	-1218	506	0	506	55	0.81	4.70	1.00	442799	37261	1.04	526	37015	1.04	57	1218	529	2381	0.22
4	501	-5313	315	12	315	239	0.70	4.70	0.35	656718	55263	1.15	362	54897	1.15	275	5313	455	2719	0.17
4	501	-1237	406	0	406	56	0.81	4.70	2.13	283334	23842	1.06	432	23685	1.06	59	1237	436	2378	0.18
4	501	-5339	270	12	270	240	0.70	4.70	0.49	593423	49936	1.17	315	49606	1.17	281	5339	422	2721	0.16
4	502	-1237	406	0	406	56	0.81	4.70	1.00	442799	37261	1.04	423	37015	1.04	58	1237	427	2378	0.18
4	502	-5339	270	12	270	240	0.70	4.70	0.35	655182	55134	1.15	310	54768	1.15	276	5339	416	2721	0.15
4	502	-1255	307	0	307	56	0.81	4.70	2.12	283555	23861	1.07	327	23703	1.07	60	1255	333	2378	0.14
4	502	-5365	225	12	241	241	0.70	4.70	0.50	591685	49790	1.17	282	49461	1.17	283	5365	399	2722	0.15
4	503	-1255	307	0	307	56	0.81	4.70	1.00	442799	37261	1.04	320	37015	1.04	59	1255	325	2378	0.14
4	503	-5365	225	12	241	241	0.70	4.70	0.35	653668	55006	1.15	278	54642	1.15	278	5365	393	2722	0.14
4	503	-1274	208	0	208	57	0.81	4.70	2.12	283771	23879	1.07	222	23721	1.07	61	1274	230	2376	0.10
4	503	-5391	179	12	243	243	0.70	4.70	0.50	589974	49646	1.17	284	49318	1.17	284	5391	402	2723	0.15
4	504	-1274	208	0	208	57	0.81	4.70	1.00	442799	37261	1.04	217	37015	1.04	60	1274	225	2376	0.09
4	504	-5391	179	12	243	243	0.70	4.70	0.36	652175	54880	1.15	279	54517	1.15	280	5391	395	2723	0.15
4	504	-1292	109	0	109	58	0.81	4.70	2.12	283980	23897	1.07	116	23739	1.07	62	1292	132	2373	0.06
4	504	-5417	134	12	244	244	0.70	4.70	0.51	588289	49504	1.17	286	49177	1.17	286	5417	404	2725	0.15
4	505	-1292	109	0	109	58	0.81	4.70	1.00	442799	37261	1.04	113	37015	1.04	61	1292	128	2373	0.05
4	505	-5417	134	12	244	244	0.70	4.70	0.36	650704	54757	1.15	281	54394	1.15	281	5417	398	2725	0.15
4	505	-1311	9	0	59	59	0.80	4.70	2.12	284184	23914	1.07	63	23756	1.07	63	1311	89	2370	0.04
4	505	-5443	89	12	245	245	0.70	4.70	0.51	586630	49365	1.17	287	49038	1.17	288	5443	407	2727	0.15
4	506	-1311	9	0	59	59	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.04	62	37015	1.04	62	1311	87	2370	0.04
4	506	-5443	89	12	245	245	0.70	4.70	0.36	649253	54635	1.15	283	54273	1.16	283	5443	400	2727	0.15
4	506	-1329	90	0	90	60	0.80	4.70	2.11	284383	23931	1.07	96	23772	1.07	64	1329	115	2368	0.05
4	506	-5469	44	12	246	246	0.70	4.70	0.51	584995	49227	1.18	289	48901	1.18	290	5469	409	2728	0.15
4	507	-1329	90	0	90	60	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.04	94	37015	1.04	62	1329	113	2368	0.05
4	507	-5469	44	12	246	246	0.70	4.70	0.37	647822	54514	1.16	284	54153	1.16	285	5469	402	2728	0.15
4	507	-1348	189	0	189	61	0.80	4.70	2.11	284576	23947	1.07	202	23789	1.07	65	1348	213	2368	0.09
4	507	-5494	2	12	247	247	0.70	4.70	0.52	583385	49092	1.18	291	48767	1.18	291	5494	412	2729	0.15
4	508	-1348	189	0	189	61	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.04	197	37015	1.04	63	1348	207	2368	0.09
4	508	-5494	2	12	247	247	0.70	4.70	0.37	646410	54395	1.16	286	54035	1.16	286	5494	405	2729	0.15
4	508	-1366	288	0	288	61	0.80	4.70	2.11	284765	23963	1.07	309	23804	1.07	66	1366	316	2365	0.13
4	508	-5520	47	12	248	248	0.70	4.70	0.52	581798	48958	1.18	293	48634	1.18	293	5520	414	2730	0.15
4	509	-1366	288	0	288	61	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.04	301	37015	1.05	64	1366	308	2365	0.13
4	509	-5520	47	12	248	248	0.70	4.70	0.37	645018	54278	1.16	288	53919	1.16	288	5520	407	2730	0.15
4	509	-1385	294	0	294	62	0.80	4.70	2.11	284948	23978	1.07	316	23820	1.07	67	1385	323	2362	0.14
4	509	-5546	63	10	250	250	0.70	4.70	0.53	580235	48827	1.18	294	48503	1.18	295	5546	417	2731	0.15
4	510	-1385	294	0	294	62	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.05	308	37015	1.05	65	1385	314	2362	0.13
4	510	-5546	63	10	250	250	0.70	4.70	0.38	643645	54163	1.16	289	53804	1.16	290	5546	409	2731	0.15
4	510	-1403	252	0	252	63	0.80	4.70	2.11	285127	23993	1.07	270	23835	1.07	68	1403	279	2360	0.12
4	510	-5572	61	8	251	251	0.70	4.70	0.53	578695	48697	1.18	296	48375	1.18	297	5572	419	2732	0.15
4	511	-1403	252	0	252	63	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.05	263	37015	1.05	66	1403	271	2360	0.12
4	511	-5572	61	8	251	251	0.70	4.70	0.38	642291	54049	1.16	291	53691	1.16	291	5572	412	2732	0.15
4	511	-1422	192	0	192	64	0.80	4.70	2.10	285302	24008	1.08	207	23849	1.08	69	1422	218	2357	0.09

Critical P forces and correspondent M2 and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
4	511	-5598	51	5	252	252	0.70	4.70	0.53	577177	48569	1.18	298	48248	1.18	298	5598	422	2734	0.15
4	512	-1422	192	0	192	64	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.05	201	37015	1.05	67	1422	212	2357	0.09
4	512	-5598	51	5	252	252	0.70	4.70	0.38	640954	53936	1.16	293	53579	1.16	293	5598	414	2734	0.15
4	512	-1440	135	0	135	65	0.80	4.70	2.10	285472	24022	1.08	145	23863	1.08	70	1440	161	2357	0.07
4	512	-5624	38	3	253	253	0.70	4.70	0.54	575680	48443	1.18	300	48123	1.19	300	5624	424	2735	0.16
4	513	-1440	135	0	135	65	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.05	141	37015	1.05	68	1440	157	2357	0.07
4	513	-5624	38	3	253	253	0.70	4.70	0.38	639635	53825	1.16	294	53469	1.16	295	5624	416	2735	0.15
4	513	-1459	85	0	85	66	0.79	4.70	2.10	285638	24036	1.08	91	23877	1.08	71	1459	116	2355	0.05
4	513	-5650	26	2	254	254	0.70	4.70	0.54	574206	48319	1.19	302	47999	1.19	302	5650	427	2736	0.16
4	514	-1459	85	0	85	66	0.79	4.70	2.10	285638	24036	1.08	91	23877	1.08	71	1459	116	2355	0.05
4	514	-5650	26	2	254	254	0.70	4.70	0.54	574206	48319	1.19	302	47999	1.19	302	5650	427	2736	0.16
4	514	-1477	45	0	66	66	0.79	4.70	2.10	285800	24050	1.08	72	23891	1.08	72	1477	101	2352	0.04
4	514	-5676	16	1	255	255	0.70	4.70	0.55	572752	48197	1.19	303	47878	1.19	304	5676	429	2737	0.16
4	515	-1477	45	0	66	66	0.79	4.70	2.10	285800	24050	1.08	72	23891	1.08	72	1477	101	2352	0.04
4	515	-5676	16	1	255	255	0.70	4.70	0.55	572752	48197	1.19	303	47878	1.19	304	5676	429	2737	0.16
4	515	-1496	14	0	67	67	0.79	4.70	2.10	285959	24063	1.08	73	23904	1.08	73	1496	103	2349	0.04
4	515	-5702	7	0	257	257	0.70	4.70	0.55	571318	48076	1.19	305	47758	1.19	306	5702	432	2740	0.16
4	516	-1496	14	0	67	67	0.79	4.70	2.10	285959	24063	1.08	73	23904	1.08	73	1496	103	2349	0.04
4	516	-5702	7	0	257	257	0.70	4.70	0.55	571318	48076	1.19	305	47758	1.19	306	5702	432	2740	0.16
4	516	-1514	3	0	68	68	0.79	4.70	2.10	286113	24076	1.08	74	23917	1.08	74	1514	104	2349	0.04
4	516	-5728	2	0	258	258	0.70	4.70	0.55	569905	47957	1.19	307	47640	1.19	307	5728	434	2741	0.16
4	517	-1514	3	0	68	68	0.79	4.70	2.10	286113	24076	1.08	74	23917	1.08	74	1514	104	2349	0.04
4	517	-5728	2	0	258	258	0.70	4.70	0.55	569905	47957	1.19	307	47640	1.19	307	5728	434	2741	0.16
4	517	-1533	12	0	69	69	0.79	4.70	2.09	286264	24089	1.08	75	23930	1.08	75	1533	106	2347	0.04
4	517	-5754	1	1	259	259	0.70	4.70	0.56	568511	47840	1.19	309	47523	1.19	309	5754	437	2742	0.16
4	518	-1533	12	0	69	69	0.79	4.70	2.09	286264	24089	1.08	75	23930	1.08	75	1533	106	2347	0.04
4	518	-5754	1	1	259	259	0.70	4.70	0.56	568511	47840	1.19	309	47523	1.19	309	5754	437	2742	0.16
4	518	-1551	14	0	70	70	0.79	4.70	2.09	286412	24102	1.08	76	23942	1.08	76	1551	107	2344	0.05
4	518	-5779	3	1	260	260	0.70	4.70	0.56	567136	47724	1.19	311	47408	1.20	311	5779	439	2743	0.16
4	519	-1551	14	0	70	70	0.79	4.70	2.09	286412	24102	1.08	76	23942	1.08	76	1551	107	2344	0.05
4	519	-5779	3	1	260	260	0.70	4.70	0.56	567136	47724	1.19	311	47408	1.20	311	5779	439	2743	0.16
4	519	-1570	13	0	71	71	0.79	4.70	2.09	286556	24114	1.08	77	23954	1.08	77	1570	108	2341	0.05
4	519	-5805	3	0	261	261	0.70	4.70	0.57	565780	47610	1.20	312	47295	1.20	313	5805	442	2744	0.16
4	520	-1570	13	0	71	71	0.79	4.70	2.09	286556	24114	1.08	77	23954	1.08	77	1570	108	2341	0.05
4	520	-5805	3	0	261	261	0.70	4.70	0.57	565780	47610	1.20	312	47295	1.20	313	5805	442	2744	0.16
4	520	-1588	10	0	71	71	0.78	4.70	2.09	286697	24126	1.09	78	23966	1.09	78	1588	110	2339	0.05
4	520	-5831	2	0	262	262	0.70	4.70	0.57	564443	47498	1.20	314	47183	1.20	315	5831	445	2745	0.16
4	521	-1588	10	0	71	71	0.78	4.70	2.09	286697	24126	1.09	78	23966	1.09	78	1588	110	2339	0.05
4	521	-5831	2	0	262	262	0.70	4.70	0.57	564443	47498	1.20	314	47183	1.20	315	5831	445	2745	0.16
4	521	-1607	7	0	72	72	0.78	4.70	2.09	286835	24137	1.09	79	23977	1.09	79	1607	111	2339	0.05
4	521	-5857	2	0	264	264	0.70	4.70	0.57	563124	47387	1.20	316	47073	1.20	316	5857	447	2745	0.16
4	522	-1607	7	0	72	72	0.78	4.70	2.09	286835	24137	1.09	79	23977	1.09	79	1607	111	2339	0.05
4	522	-5857	2	0	264	264	0.70	4.70	0.57	563124	47387	1.20	316	47073	1.20	316	5857	447	2745	0.16
4	522	-1625	4	0	73	73	0.78	4.70	2.09	286970	24148	1.09	80	23989	1.09	80	1625	113	2336	0.05

Critical P forces and correspondent M2 and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
4	522	-5883	1	0	265	265	0.70	4.70	0.58	561822	47277	1.20	318	46964	1.20	318	5883	450	2745	0.16
4	523	-1625	4	0	73	73	0.78	4.70	2.09	286970	24148	1.09	80	23989	1.09	80	1625	113	2336	0.05
4	523	-5883	1	0	265	265	0.70	4.70	0.58	561822	47277	1.20	318	46964	1.20	318	5883	450	2745	0.16
4	523	-1644	1	0	74	74	0.78	4.70	2.08	287102	24160	1.09	81	24000	1.09	81	1644	114	2334	0.05
4	523	-5909	0	0	266	266	0.70	4.70	0.58	560538	47169	1.20	320	46857	1.20	320	5909	452	2746	0.16
4	524	-1644	1	0	74	74	0.78	4.70	2.08	287102	24160	1.09	81	24000	1.09	81	1644	114	2334	0.05
4	524	-5909	0	0	266	266	0.70	4.70	0.58	560538	47169	1.20	320	46857	1.20	320	5909	452	2746	0.16
4	524	-1662	0	0	75	75	0.78	4.70	2.08	287231	24170	1.09	82	24010	1.09	82	1662	115	2331	0.05
4	524	-5935	0	0	267	267	0.70	4.70	0.58	559270	47063	1.20	321	46751	1.21	322	5935	455	2746	0.17
5	601	-730	438	0	438	33	0.85	5.76	2.68	240715	20256	1.05	461	20122	1.05	35	730	462	2389	0.19
5	601	-3509	372	7	372	158	0.70	5.76	0.56	568753	47860	1.14	423	47544	1.14	180	3509	460	2550	0.18
5	601	-748	349	0	349	34	0.85	5.76	2.66	241884	20355	1.05	367	20220	1.05	35	748	369	2390	0.15
5	601	-3535	315	7	315	159	0.70	5.76	0.56	566505	47671	1.14	359	47356	1.14	181	3535	402	2553	0.16
5	602	-748	349	0	349	34	0.85	5.76	2.66	241884	20355	1.05	367	20220	1.05	35	748	369	2390	0.15
5	602	-3535	315	7	315	159	0.70	5.76	0.56	566505	47671	1.14	359	47356	1.14	181	3535	402	2553	0.16
5	602	-767	259	0	259	34	0.84	5.76	2.64	243008	20449	1.05	273	20314	1.05	36	767	275	2390	0.12
5	602	-3561	258	7	258	160	0.70	5.76	0.57	564307	47486	1.14	294	47172	1.14	183	3561	346	2556	0.14
5	603	-767	259	0	259	34	0.84	5.76	2.64	243008	20449	1.05	273	20314	1.05	36	767	275	2390	0.12
5	603	-3561	258	7	258	160	0.70	5.76	0.57	564307	47486	1.14	294	47172	1.14	183	3561	346	2556	0.14
5	603	-785	169	0	169	35	0.84	5.76	2.63	244088	20540	1.06	179	20404	1.06	37	785	183	2390	0.08
5	603	-3587	201	7	201	161	0.70	5.76	0.58	562157	47305	1.14	229	46992	1.14	185	3587	294	2559	0.11
5	604	-785	169	0	169	35	0.84	5.76	2.63	244088	20540	1.06	179	20404	1.06	37	785	183	2390	0.08
5	604	-3587	201	7	201	161	0.70	5.76	0.58	562157	47305	1.14	229	46992	1.14	185	3587	294	2559	0.11
5	604	-804	80	0	80	36	0.84	5.76	2.61	245128	20627	1.06	84	20491	1.06	38	804	93	2390	0.04
5	604	-3612	143	7	163	163	0.70	5.76	0.58	560055	47129	1.14	186	46817	1.15	186	3612	263	2562	0.10
5	605	-804	80	0	80	36	0.84	5.76	2.61	245128	20627	1.06	84	20491	1.06	38	804	93	2390	0.04
5	605	-3612	143	7	163	163	0.70	5.76	0.58	560055	47129	1.14	186	46817	1.15	186	3612	263	2562	0.10
5	605	-822	10	0	37	37	0.84	5.76	2.60	246129	20712	1.06	39	20575	1.06	39	822	55	2390	0.02
5	605	-3638	86	7	164	164	0.70	5.76	0.59	557997	46955	1.15	188	46645	1.15	188	3638	265	2565	0.10
5	606	-822	10	0	37	37	0.84	5.76	2.60	246129	20712	1.06	39	20575	1.06	39	822	55	2390	0.02
5	606	-3638	86	7	164	164	0.70	5.76	0.59	557997	46955	1.15	188	46645	1.15	188	3638	265	2565	0.10
5	606	-841	99	0	99	38	0.84	5.76	2.58	247093	20793	1.06	105	20655	1.06	40	841	112	2391	0.05
5	606	-3664	29	7	165	165	0.70	5.76	0.59	555984	46786	1.15	189	46476	1.15	189	3664	268	2568	0.10
5	607	-841	99	0	99	38	0.84	5.76	2.58	247093	20793	1.06	105	20655	1.06	40	841	112	2391	0.05
5	607	-3664	29	7	165	165	0.70	5.76	0.59	555984	46786	1.15	189	46476	1.15	189	3664	268	2568	0.10
5	607	-859	189	0	189	39	0.84	5.76	2.57	248023	20871	1.06	200	20733	1.06	41	859	204	2391	0.09
5	607	-3690	29	7	166	166	0.70	5.76	0.60	554013	46620	1.15	191	46311	1.15	191	3690	270	2571	0.11
5	608	-859	189	0	189	39	0.84	5.76	2.57	248023	20871	1.06	200	20733	1.06	41	859	204	2391	0.09
5	608	-3690	29	7	166	166	0.70	5.76	0.60	554013	46620	1.15	191	46311	1.15	191	3690	270	2571	0.11
5	608	-878	278	0	278	39	0.84	5.76	2.56	248921	20947	1.06	295	20808	1.06	42	878	298	2391	0.12
5	608	-3716	86	7	167	167	0.70	5.76	0.60	552083	46458	1.15	193	46150	1.15	193	3716	272	2578	0.11
5	609	-878	278	0	278	39	0.84	5.76	2.56	248921	20947	1.06	295	20808	1.06	42	878	298	2391	0.12
5	609	-3716	86	7	167	167	0.70	5.76	0.60	552083	46458	1.15	193	46150	1.15	193	3716	272	2578	0.11
5	609	-896	281	0	281	40	0.83	5.76	2.55	249788	21020	1.06	298	20880	1.06	43	896	301	2391	0.13

Critical P forces and correspondent M2 and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
5	609	-3742	102	6	168	168	0.70	5.76	0.61	550193	46299	1.15	194	45992	1.15	194	3742	275	2581	0.11
5	610	-896	281	0	281	40	0.83	5.76	2.55	249788	21020	1.06	298	20880	1.06	43	896	301	2391	0.13
5	610	-3742	102	6	168	168	0.70	5.76	0.61	550193	46299	1.15	194	45992	1.15	194	3742	275	2581	0.11
5	610	-915	238	0	238	41	0.83	5.76	2.53	250625	21090	1.06	254	20950	1.06	44	915	257	2391	0.11
5	610	-3768	94	4	170	170	0.70	5.76	0.62	548341	46143	1.16	196	45837	1.16	196	3768	277	2584	0.11
5	611	-915	238	0	238	41	0.83	5.76	2.53	250625	21090	1.06	254	20950	1.06	44	915	257	2391	0.11
5	611	-3768	94	4	170	170	0.70	5.76	0.62	548341	46143	1.16	196	45837	1.16	196	3768	277	2584	0.11
5	611	-933	181	0	181	42	0.83	5.76	2.52	251434	21158	1.06	193	21018	1.07	45	933	198	2392	0.08
5	611	-3794	76	3	171	171	0.70	5.76	0.62	546527	45990	1.16	198	45686	1.16	198	3794	279	2587	0.11
5	612	-933	181	0	181	42	0.83	5.76	2.52	251434	21158	1.06	193	21018	1.07	45	933	198	2392	0.08
5	612	-3794	76	3	171	171	0.70	5.76	0.62	546527	45990	1.16	198	45686	1.16	198	3794	279	2587	0.11
5	612	-952	126	0	126	43	0.83	5.76	2.51	252217	21224	1.07	135	21084	1.07	46	952	142	2392	0.06
5	612	-3827	51	1	172	172	0.70	5.76	0.80	491193	41334	1.18	203	41060	1.18	203	3827	287	2590	0.11
5	613	-952	126	0	126	43	0.83	5.76	2.51	252217	21224	1.07	135	21084	1.07	46	952	142	2392	0.06
5	613	-3827	51	1	172	172	0.70	5.76	0.80	491193	41334	1.18	203	41060	1.18	203	3827	287	2590	0.11
5	613	-970	79	0	79	44	0.83	5.76	2.50	252975	21288	1.07	84	21147	1.07	47	970	97	2392	0.04
5	613	-3860	34	1	174	174	0.70	5.76	0.81	489793	41216	1.18	205	40943	1.18	206	3860	291	2596	0.11
5	614	-970	79	0	79	44	0.83	5.76	2.50	252975	21288	1.07	84	21147	1.07	47	970	97	2392	0.04
5	614	-3860	34	1	174	174	0.70	5.76	0.81	489793	41216	1.18	205	40943	1.18	206	3860	291	2596	0.11
5	614	-989	41	0	44	44	0.83	5.76	2.49	253708	21350	1.07	48	21208	1.07	48	989	67	2392	0.03
5	614	-3894	20	0	175	175	0.70	5.76	0.81	488425	41101	1.18	208	40829	1.19	208	3894	294	2599	0.11
5	615	-989	41	0	44	44	0.83	5.76	2.49	253708	21350	1.07	48	21208	1.07	48	989	67	2392	0.03
5	615	-3894	20	0	175	175	0.70	5.76	0.81	488425	41101	1.18	208	40829	1.19	208	3894	294	2599	0.11
5	615	-1007	13	0	45	45	0.83	5.76	2.48	254419	21409	1.07	49	21268	1.07	49	1007	69	2393	0.03
5	615	-3927	8	0	177	177	0.70	5.76	0.82	487088	40988	1.19	210	40717	1.19	210	3927	297	2605	0.11
5	616	-1007	13	0	45	45	0.83	5.76	2.48	254419	21409	1.07	49	21268	1.07	49	1007	69	2393	0.03
5	616	-3927	8	0	177	177	0.70	5.76	0.82	487088	40988	1.19	210	40717	1.19	210	3927	297	2605	0.11
5	616	-1026	4	0	46	46	0.83	5.76	2.47	255108	21467	1.07	49	21325	1.07	49	1026	70	2393	0.03
5	616	-3960	1	0	178	178	0.70	5.76	0.82	485781	40878	1.19	212	40608	1.19	212	3960	300	2609	0.11
5	617	-1026	4	0	46	46	0.83	5.76	2.47	255108	21467	1.07	49	21325	1.07	49	1026	70	2393	0.03
5	617	-3960	1	0	178	178	0.70	5.76	0.82	485781	40878	1.19	212	40608	1.19	212	3960	300	2609	0.11
5	617	-1044	12	0	47	47	0.82	5.76	2.46	255775	21523	1.07	50	21381	1.07	50	1044	71	2393	0.03
5	617	-3994	3	0	180	180	0.70	5.76	0.83	484501	40771	1.19	214	40501	1.19	214	3994	303	2612	0.12
5	618	-1044	12	0	47	47	0.82	5.76	2.46	255775	21523	1.07	50	21381	1.07	50	1044	71	2393	0.03
5	618	-3994	3	0	180	180	0.70	5.76	0.83	484501	40771	1.19	214	40501	1.19	214	3994	303	2612	0.12
5	618	-1063	14	0	48	48	0.82	5.76	2.45	256423	21578	1.07	51	21435	1.07	51	1063	73	2393	0.03
5	618	-4027	4	0	181	181	0.70	5.76	0.83	483250	40665	1.19	216	40396	1.20	217	4027	306	2618	0.12
5	619	-1063	14	0	48	48	0.82	5.76	2.45	256423	21578	1.07	51	21435	1.07	51	1063	73	2393	0.03
5	619	-4027	4	0	181	181	0.70	5.76	0.83	483250	40665	1.19	216	40396	1.20	217	4027	306	2618	0.12
5	619	-1081	12	0	49	49	0.82	5.76	2.45	257052	21631	1.08	52	21488	1.08	52	1081	74	2393	0.03
5	619	-4060	4	0	183	183	0.70	5.76	0.84	482026	40562	1.20	219	40294	1.20	219	4060	310	2621	0.12
5	620	-1081	12	0	49	49	0.82	5.76	2.45	257052	21631	1.08	52	21488	1.08	52	1081	74	2393	0.03
5	620	-4060	4	0	183	183	0.70	5.76	0.84	482026	40562	1.20	219	40294	1.20	219	4060	310	2621	0.12
5	620	-1100	10	0	49	49	0.82	5.76	2.44	257663	21682	1.08	53	21539	1.08	53	1100	75	2394	0.03

Critical P forces and correspondent M2 and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
5	620	-4093	3	0	184	184	0.70	5.76	0.84	480827	40462	1.20	221	40194	1.20	221	4093	313	2627	0.12
5	621	-1100	10	0	49	49	0.82	5.76	2.44	257663	21682	1.08	53	21539	1.08	53	1100	75	2394	0.03
5	621	-4093	3	0	184	184	0.70	5.76	0.84	480827	40462	1.20	221	40194	1.20	221	4093	313	2627	0.12
5	621	-1118	6	0	50	50	0.82	5.76	2.43	258256	21732	1.08	54	21588	1.08	54	1118	77	2391	0.03
5	621	-4127	2	0	186	186	0.70	5.76	0.85	479654	40363	1.20	223	40096	1.20	224	4127	316	2630	0.12
5	622	-1118	6	0	50	50	0.82	5.76	2.43	258256	21732	1.08	54	21588	1.08	54	1118	77	2391	0.03
5	622	-4127	2	0	186	186	0.70	5.76	0.85	479654	40363	1.20	223	40096	1.20	224	4127	316	2630	0.12
5	622	-1137	3	0	51	51	0.82	5.76	2.42	258832	21781	1.08	55	21637	1.08	55	1137	78	2391	0.03
5	622	-4160	1	0	187	187	0.70	5.76	0.85	478505	40266	1.20	226	40000	1.21	226	4160	319	2633	0.12
5	623	-1137	3	0	51	51	0.82	5.76	2.42	258832	21781	1.08	55	21637	1.08	55	1137	78	2391	0.03
5	623	-4160	1	0	187	187	0.70	5.76	0.85	478505	40266	1.20	226	40000	1.21	226	4160	319	2633	0.12
5	623	-1155	1	0	52	52	0.82	5.76	2.41	259393	21828	1.08	56	21683	1.08	56	1155	79	2389	0.03
5	623	-4193	0	0	189	189	0.70	5.76	0.86	477379	40171	1.21	228	39905	1.21	228	4193	322	2638	0.12
5	624	-1155	1	0	52	52	0.82	5.76	2.41	259393	21828	1.08	56	21683	1.08	56	1155	79	2389	0.03
5	624	-4193	0	0	189	189	0.70	5.76	0.86	477379	40171	1.21	228	39905	1.21	228	4193	322	2638	0.12
5	624	-1174	0	0	53	53	0.81	5.76	2.41	259938	21874	1.08	57	21729	1.08	57	1174	81	2386	0.03
5	624	-4227	0	0	190	190	0.70	5.76	0.86	476277	40079	1.21	230	39813	1.21	230	4227	326	2640	0.12

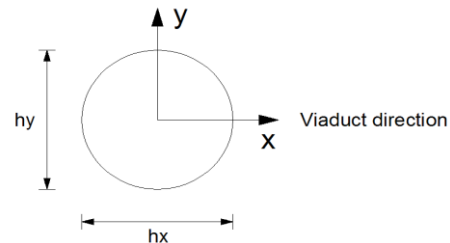
COLUMNS COMBINED AXIAL FORCE AND MOMENT

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECTSubject EW2-RUB1. PIERS**A) CODES**

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering
 [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
 [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria
 [4] JUB-27-PD_GEO-003002-ME12-02.01 Geological-Geotechnical Preliminary Report – Structures

B) DATA**B.1 Geometry**

$A_g \text{ (m}^2\text{)} = 0.79$ Gross area
 $\varnothing \text{ (m)} = 1.00$ Diameter
 $I_{gx} \text{ (m}^4\text{)} = 0.0491$ Moment of inertia
 $r_x \text{ (m)} = 0.25$ Radius of gyration
 $n = 5$ Number of columns
 $c \text{ (mm)} = 75$ Concrete cover

**B.2 Materials**

$W_c \text{ (kN/m}^3\text{)} = 24.0$ Concrete density
 $f'_c \text{ (MPa)} = 35.0$ Characteristic strength for columns
 $E_c \text{ (Mpa)} = 29910$ Concrete elastic modulus
 $E_s \text{ (Mpa)} = 200000$ Reinforcement steel elastic modulus
 Consider real reinforcement
 $22 \quad \varnothing \quad 32 \quad E_{sls} = 591956 \text{ kNm}^2$

B.3 Loads

Ratio of total pier axial force to column axial force.

Column	1	2	3	4	5
$K_{CP} =$	5.76	4.70	4.41	4.70	5.76

 $P_b \text{ (kN)} = 2749 \quad = (0.10 f'_c A_g)$

C) CALCULATIONS ([1] 2.34)

According to the approximate method, the factored moment may be increased as follows:

$$M_c = \delta_b M_{2b} + \delta_s M_{2s} \text{ Magnified factored moment}$$

$$\delta_b = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{\phi_K P_e}} \geq 1.0 \text{ Increase factor for first-order moment in no appreciable sidesway}$$

$$\delta_s = \frac{1}{1 - \frac{\sum P_u}{\phi_K \sum P_e}} \geq 0 \text{ Increase factor for first-order moment in sidesway}$$

$$P_e = \frac{\pi^2 EI}{(Kl_u)^2} \text{ Euler buckling load}$$

$$EI = \frac{E_c I_g}{1 + \beta_d} \text{ EI for use in determining } P_{e,b} \text{ and } P_{e,s} ([1] 2.34)$$

C.1 Moment magnification x (about axis parallel to viadut)

$$P_{e,x} \text{ (kN)} = 123550 \text{ Euler buckling load x (obtained from SAP model)}$$

$$Kl_{u,x} \text{ (m)} = 10.83 \text{ Effective length x for unbraced condition}$$

$$\lambda_x = 43.32 \text{ Slenderness ratio x}$$

⇒ It can be considered the Approximate Method.

C.2 Moment magnification y (about axis perpendicular to viadut)

$$P_{e,y} \text{ (kN)} = 122732 \text{ Euler buckling load y (obtained from SAP model)}$$

$$Kl_{u,y} \text{ (m)} = 10.87 \text{ Effective length y for unbraced condition}$$

$$\lambda_y = 43.46 \text{ Slenderness ratio y}$$

⇒ It can be considered the Approximate Method.

Critical M2 forces and correspondent P and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø	K _{CP}	β _d	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx}	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy}	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C
1	201	-2380	318	782	318	782	0.73	5.76	0.59	558237	46976	1.09	345	46665	1.09	851	2380	918	2387	0.38
1	201	-2416	313	795	313	795	0.72	5.76	0.58	561291	47233	1.09	341	46920	1.09	866	2416	931	2393	0.39
1	201	-2406	272	786	272	786	0.72	5.76	0.83	484669	40785	1.10	300	40515	1.10	868	2406	919	2390	0.38
1	201	-2035	204	847	204	847	0.75	5.76	0.98	447659	37670	1.09	223	37421	1.09	923	2035	950	2338	0.41
1	202	-2406	272	786	272	786	0.72	5.76	0.59	556675	46844	1.09	296	46534	1.09	857	2406	907	2390	0.38
1	202	-2035	204	847	204	847	0.75	5.76	0.70	521315	43869	1.08	220	43578	1.08	912	2035	938	2338	0.40
1	202	-2039	172	808	172	808	0.75	5.76	0.99	444155	37376	1.09	187	37128	1.09	882	2039	902	2341	0.39
1	202	-2061	170	1007	170	1007	0.75	5.76	0.98	446462	37570	1.09	185	37321	1.09	1101	2061	1116	2345	0.48
1	203	-2039	172	808	172	808	0.75	5.76	0.71	517916	43583	1.08	185	43294	1.08	871	2039	890	2341	0.38
1	203	-2061	170	1007	170	1007	0.75	5.76	0.70	520155	43771	1.08	183	43481	1.08	1086	2061	1102	2345	0.47
1	203	-2065	137	911	137	911	0.75	5.76	1.00	443023	37280	1.09	150	37033	1.09	997	2065	1008	2345	0.43
1	203	-2087	136	1168	136	1168	0.75	5.76	0.99	445301	37472	1.09	148	37224	1.09	1278	2087	1287	2348	0.55
1	204	-2065	137	911	137	911	0.75	5.76	0.71	516816	43490	1.08	148	43202	1.08	983	2065	994	2345	0.42
1	204	-2087	136	1168	136	1168	0.75	5.76	0.71	519029	43676	1.08	146	43387	1.08	1261	2087	1270	2348	0.54
1	204	-2091	102	1014	102	1014	0.75	5.76	1.00	441924	37188	1.09	112	36942	1.10	1111	2091	1117	2348	0.48
1	204	-2113	101	1329	101	1329	0.75	5.76	0.99	444175	37377	1.10	111	37130	1.10	1457	2113	1461	2351	0.62
1	205	-2091	102	1014	102	1014	0.75	5.76	0.72	515748	43400	1.08	111	43113	1.08	1096	2091	1102	2348	0.47
1	205	-2113	101	1329	101	1329	0.75	5.76	0.71	517936	43584	1.08	110	43296	1.08	1437	2113	1441	2351	0.61
1	205	-2117	68	1117	95	1117	0.75	5.76	1.01	440858	37098	1.10	104	36853	1.10	1226	2117	1230	2351	0.52
1	205	-2138	67	1490	96	1490	0.74	5.76	1.00	443081	37285	1.10	106	37038	1.10	1636	2138	1639	2354	0.70
1	206	-2117	68	1117	95	1117	0.75	5.76	0.72	514710	43313	1.08	103	43026	1.08	1209	2117	1214	2351	0.52
1	206	-2138	67	1490	96	1490	0.74	5.76	0.71	516873	43495	1.08	104	43207	1.08	1613	2138	1616	2354	0.69
1	206	-2143	33	1220	96	1220	0.74	5.76	1.01	439822	37011	1.10	106	36766	1.10	1341	2143	1346	2354	0.57

Critical M2 forces and correspondent P and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
1	206	-2164	33	1650	97	1650	0.74	5.76	1.00	442019	37196	1.10	107	36950	1.10	1815	2164	1818	2358	0.77
1	207	-2143	33	1220	96	1220	0.74	5.76	0.72	513702	43228	1.08	104	42942	1.08	1323	2143	1327	2354	0.56
1	207	-2164	33	1650	97	1650	0.74	5.76	0.72	515840	43408	1.08	106	43120	1.08	1790	2164	1793	2358	0.76
1	207	-2169	1	1323	98	1323	0.74	5.76	1.02	438816	36926	1.10	107	36682	1.10	1457	2169	1461	2358	0.62
1	207	-2190	1	1811	99	1811	0.74	5.76	1.01	440987	37109	1.10	109	36863	1.10	1995	2190	1998	2361	0.85
1	208	-2169	1	1323	98	1323	0.74	5.76	0.73	512721	43145	1.08	106	42860	1.09	1436	2169	1440	2358	0.61
1	208	-2190	1	1811	99	1811	0.74	5.76	0.72	514836	43323	1.09	107	43037	1.09	1967	2190	1969	2361	0.83
1	208	-2195	36	1427	99	1427	0.74	5.76	1.02	437838	36844	1.10	109	36600	1.10	1573	2195	1577	2361	0.67
1	208	-2216	36	1972	100	1972	0.74	5.76	1.01	439983	37025	1.10	110	36779	1.10	2176	2216	2179	2364	0.92
1	209	-2195	36	1427	99	1427	0.74	5.76	0.73	511767	43065	1.09	107	42780	1.09	1550	2195	1554	2361	0.66
1	209	-2216	36	1972	100	1972	0.74	5.76	0.72	513858	43241	1.09	108	42955	1.09	2144	2216	2147	2364	0.91
1	209	-2221	48	1256	100	1256	0.74	5.76	1.03	436887	36764	1.10	110	36521	1.10	1388	2221	1392	2364	0.59
1	209	-2242	48	1746	101	1746	0.74	5.76	1.02	439007	36942	1.10	111	36698	1.11	1930	2242	1933	2367	0.82
1	210	-2221	48	1256	100	1256	0.74	5.76	0.73	510839	42987	1.09	109	42702	1.09	1367	2221	1371	2364	0.58
1	210	-2242	48	1746	101	1746	0.74	5.76	0.73	512907	43161	1.09	110	42875	1.09	1901	2242	1904	2367	0.80
1	210	-2247	47	976	101	976	0.74	5.76	1.03	435962	36686	1.11	112	36443	1.11	1080	2247	1085	2367	0.46
1	210	-2268	46	1361	102	1361	0.73	5.76	1.02	438058	36862	1.11	113	36618	1.11	1507	2268	1512	2371	0.64
1	211	-2247	47	976	101	976	0.74	5.76	0.74	509935	42911	1.09	110	42627	1.09	1063	2247	1069	2367	0.45
1	211	-2268	46	1361	102	1361	0.73	5.76	0.73	511981	43083	1.09	111	42798	1.09	1484	2268	1489	2371	0.63
1	211	-2273	39	688	102	688	0.73	5.76	1.04	435062	36610	1.11	113	36368	1.11	762	2273	771	2374	0.32
1	211	-2294	39	963	103	963	0.73	5.76	1.03	437134	36785	1.11	114	36541	1.11	1068	2294	1074	2374	0.45
1	212	-2273	39	688	102	688	0.73	5.76	0.74	509055	42837	1.09	112	42553	1.09	751	2273	759	2374	0.32
1	212	-2294	39	963	103	963	0.73	5.76	0.73	511079	43007	1.09	113	42723	1.09	1052	2294	1058	2374	0.45
1	212	-2298	29	449	103	449	0.73	5.76	1.04	434186	36537	1.11	115	36295	1.11	499	2298	512	2377	0.22
1	212	-2320	29	631	104	631	0.73	5.76	1.03	436234	36709	1.11	116	36466	1.11	701	2320	711	2380	0.30
1	213	-2298	29	449	103	449	0.73	5.76	0.74	508198	42765	1.09	113	42482	1.09	491	2298	504	2377	0.21
1	213	-2320	29	631	104	631	0.73	5.76	0.74	510201	42933	1.09	114	42649	1.09	690	2320	699	2380	0.29
1	213	-2324	20	256	105	256	0.73	5.76	1.04	433333	36465	1.11	116	36223	1.11	285	2324	308	2380	0.13
1	213	-2346	20	362	106	362	0.73	5.76	1.03	435358	36635	1.11	117	36393	1.11	403	2346	420	2384	0.18
1	214	-2324	20	256	105	256	0.73	5.76	0.75	507363	42694	1.09	114	42412	1.09	281	2324	303	2380	0.13
1	214	-2346	20	362	106	362	0.73	5.76	0.74	509344	42861	1.09	116	42577	1.10	396	2346	413	2384	0.17
1	214	-2350	12	111	106	111	0.73	5.76	1.05	432502	36395	1.11	118	36154	1.11	124	2350	171	2384	0.07
1	214	-2372	12	159	107	159	0.73	5.76	1.04	434504	36563	1.11	119	36321	1.12	177	2372	213	2387	0.09
1	215	-2350	12	111	106	111	0.73	5.76	0.75	506548	42626	1.10	116	42344	1.10	122	2350	168	2384	0.07
1	215	-2372	12	159	107	159	0.73	5.76	0.74	508509	42791	1.10	117	42508	1.10	174	2372	210	2387	0.09
1	215	-2398	5	13	108	108	0.73	5.76	1.04	433672	36493	1.12	120	36252	1.12	121	2398	170	2390	0.07
1	215	-2376	5	19	107	107	0.73	5.76	1.05	431691	36327	1.12	119	36086	1.12	119	2376	169	2387	0.07
1	216	-2398	5	13	108	108	0.73	5.76	0.74	507695	42722	1.10	118	42440	1.10	119	2398	168	2390	0.07
1	216	-2376	5	19	107	107	0.73	5.76	0.75	505754	42559	1.10	117	42277	1.10	117	2376	166	2387	0.07
1	216	-2423	1	64	109	109	0.72	5.76	1.05	432861	36425	1.12	122	36184	1.12	122	2423	173	2393	0.07
1	216	-2402	1	48	108	108	0.73	5.76	1.06	430902	36260	1.12	121	36020	1.12	121	2402	171	2390	0.07
1	217	-2423	1	64	109	109	0.72	5.76	0.75	506901	42656	1.10	120	42373	1.10	120	2423	170	2393	0.07
1	217	-2402	1	48	108	108	0.73	5.76	0.75	504980	42494	1.10	119	42213	1.10	119	2402	168	2390	0.07
1	217	-2449	1	93	110	110	0.72	5.76	1.05	432070	36359	1.12	123	36118	1.12	124	2449	175	2397	0.07

Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)
Memòria i annexes

Critical M2 forces and correspondent P and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
1	217	-2428	1	68	109	109	0.72	5.76	1.06	430132	36196	1.12	122	35956	1.12	122	2428	173	2393	0.07
1	218	-2449	1	93	110	110	0.72	5.76	0.75	506126	42590	1.10	121	42308	1.10	121	2449	172	2397	0.07
1	218	-2428	1	68	109	109	0.72	5.76	0.76	504224	42430	1.10	120	42149	1.10	120	2428	170	2393	0.07
1	218	-2475	2	93	111	111	0.72	5.76	1.05	431299	36294	1.12	125	36053	1.12	125	2475	177	2400	0.07
1	218	-2454	2	67	110	110	0.72	5.76	1.06	429381	36132	1.12	124	35893	1.12	124	2454	175	2397	0.07
1	219	-2475	2	93	111	111	0.72	5.76	0.75	505369	42527	1.10	123	42245	1.10	123	2475	174	2400	0.07
1	219	-2454	2	67	110	110	0.72	5.76	0.76	503487	42368	1.10	122	42088	1.10	122	2454	172	2397	0.07
1	219	-2501	2	77	113	113	0.72	5.76	1.06	430546	36230	1.12	127	35990	1.13	127	2501	179	2403	0.07
1	219	-2480	2	56	112	112	0.72	5.76	1.07	428648	36071	1.12	125	35832	1.12	125	2480	177	2400	0.07
1	220	-2501	2	77	113	113	0.72	5.76	0.75	504631	42465	1.10	124	42183	1.11	124	2501	176	2403	0.07
1	220	-2480	2	56	112	112	0.72	5.76	0.76	502767	42308	1.10	123	42028	1.10	123	2480	174	2400	0.07
1	220	-2527	2	56	114	114	0.72	5.76	1.06	429811	36169	1.13	128	35929	1.13	128	2527	181	2406	0.08
1	220	-2506	2	40	113	113	0.72	5.76	1.07	427933	36010	1.13	127	35772	1.13	127	2506	180	2403	0.07
1	221	-2527	2	56	114	114	0.72	5.76	0.76	503909	42404	1.11	126	42123	1.11	126	2527	178	2406	0.07
1	221	-2506	2	40	113	113	0.72	5.76	0.76	502064	42249	1.11	125	41969	1.11	125	2506	176	2403	0.07
1	221	-2553	1	36	115	115	0.71	5.76	1.06	429093	36108	1.13	130	35869	1.13	130	2553	183	2410	0.08
1	221	-2532	1	25	114	114	0.72	5.76	1.07	427234	35952	1.13	128	35714	1.13	129	2532	182	2406	0.08
1	222	-2553	1	36	115	115	0.71	5.76	0.76	503204	42345	1.11	127	42064	1.11	127	2553	180	2410	0.07
1	222	-2532	1	25	114	114	0.72	5.76	0.77	501377	42191	1.11	126	41912	1.11	126	2532	178	2406	0.07
1	222	-2579	1	18	116	116	0.71	5.76	1.07	428392	36049	1.13	131	35810	1.13	131	2579	186	2413	0.08
1	222	-2558	1	13	115	115	0.71	5.76	1.08	426552	35894	1.13	130	35657	1.13	130	2558	184	2413	0.08
1	223	-2579	1	18	116	116	0.71	5.76	0.76	502516	42287	1.11	129	42007	1.11	129	2579	182	2413	0.08
1	223	-2558	1	13	115	115	0.71	5.76	0.77	500706	42134	1.11	128	41855	1.11	128	2558	180	2413	0.07
1	223	-2605	0	6	117	117	0.71	5.76	1.07	427707	35992	1.13	133	35753	1.13	133	2605	188	2420	0.08
1	223	-2583	0	4	116	116	0.71	5.76	1.08	425886	35838	1.13	132	35601	1.13	132	2583	186	2417	0.08
1	224	-2605	0	6	117	117	0.71	5.76	0.76	501843	42230	1.11	130	41950	1.11	130	2605	184	2420	0.08
1	224	-2583	0	4	116	116	0.71	5.76	0.77	500050	42079	1.11	129	41801	1.11	129	2583	183	2417	0.08
1	224	-3095	0	0	139	139	0.70	5.76	0.91	462970	38959	1.15	160	38701	1.15	160	3095	227	2489	0.09
1	224	-1961	0	0	88	88	0.76	5.76	1.44	362881	30536	1.11	98	30334	1.11	98	1961	138	2328	0.06
2	301	-3575	197	829	197	829	0.70	4.70	0.52	583415	49094	1.11	218	48769	1.11	920	3575	945	2559	0.37
2	301	-3591	193	841	193	841	0.70	4.70	0.52	584323	49171	1.11	214	48845	1.11	933	3591	958	2559	0.37
2	301	-3600	168	827	168	827	0.70	4.70	0.73	511908	43077	1.13	190	42792	1.13	932	3600	951	2562	0.37
2	301	-2923	125	871	132	871	0.70	4.70	0.90	466269	39236	1.11	146	38977	1.11	969	2923	980	2465	0.40
2	302	-3600	168	827	168	827	0.70	4.70	0.52	582085	48982	1.11	187	48658	1.11	918	3600	937	2562	0.37
2	302	-2923	125	871	132	871	0.70	4.70	0.64	539217	45375	1.09	144	45075	1.10	954	2923	965	2465	0.39
2	302	-2939	105	829	132	829	0.70	4.70	0.91	464454	39084	1.11	147	38825	1.11	923	2939	934	2469	0.38
2	302	-2948	104	1028	133	1028	0.70	4.70	0.90	465191	39146	1.11	148	38887	1.11	1144	2948	1154	2469	0.47
2	303	-2939	105	829	132	829	0.70	4.70	0.65	537482	45229	1.10	145	44930	1.10	909	2939	920	2469	0.37
2	303	-2948	104	1028	133	1028	0.70	4.70	0.65	538187	45288	1.10	145	44989	1.10	1127	2948	1136	2469	0.46
2	303	-2964	84	928	133	928	0.70	4.70	0.91	463406	38996	1.11	149	38737	1.11	1034	2964	1045	2472	0.42
2	303	-2974	83	1185	134	1185	0.70	4.70	0.91	464137	39057	1.11	149	38798	1.11	1320	2974	1329	2472	0.54
2	304	-2964	84	928	133	928	0.70	4.70	0.65	536480	45145	1.10	146	44846	1.10	1018	2964	1029	2472	0.42
2	304	-2974	83	1185	134	1185	0.70	4.70	0.65	537179	45204	1.10	147	44904	1.10	1300	2974	1308	2472	0.53
2	304	-2990	63	1027	135	1027	0.70	4.70	0.92	462382	38909	1.11	150	38652	1.12	1146	2990	1156	2476	0.47

Critical M2 forces and correspondent P and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
2	304	-3000	62	1341	135	1341	0.70	4.70	0.91	463106	38970	1.12	151	38712	1.12	1497	3000	1505	2476	0.61
2	305	-2990	63	1027	135	1027	0.70	4.70	0.65	535498	45062	1.10	148	44764	1.10	1128	2990	1138	2476	0.46
2	305	-3000	62	1341	135	1341	0.70	4.70	0.65	536192	45120	1.10	148	44822	1.10	1474	3000	1481	2476	0.60
2	305	-3016	42	1126	136	1126	0.70	4.70	0.92	461379	38825	1.12	152	38568	1.12	1258	3016	1267	2479	0.51
2	305	-3026	41	1498	136	1498	0.70	4.70	0.92	462097	38885	1.12	152	38628	1.12	1674	3026	1681	2479	0.68
2	306	-3016	42	1126	136	1126	0.70	4.70	0.66	534537	44981	1.10	149	44683	1.10	1238	3016	1247	2479	0.50
2	306	-3026	41	1498	136	1498	0.70	4.70	0.65	535225	45039	1.10	150	44741	1.10	1648	3026	1654	2479	0.67
2	306	-3042	20	1225	137	1225	0.70	4.70	0.92	460397	38742	1.12	153	38486	1.12	1370	3042	1379	2482	0.56
2	306	-3052	20	1655	137	1655	0.70	4.70	0.92	461109	38802	1.12	154	38545	1.12	1852	3052	1858	2482	0.75
2	307	-3042	20	1225	137	1225	0.70	4.70	0.66	533595	44902	1.10	151	44605	1.10	1348	3042	1357	2482	0.55
2	307	-3052	20	1655	137	1655	0.70	4.70	0.66	534279	44959	1.10	151	44662	1.10	1822	3052	1828	2482	0.74
2	307	-3068	1	1324	138	1324	0.70	4.70	0.93	459436	38661	1.12	155	38406	1.12	1483	3068	1491	2486	0.60
2	307	-3078	1	1812	139	1812	0.70	4.70	0.92	460143	38721	1.12	155	38465	1.12	2030	3078	2035	2489	0.82
2	308	-3068	1	1324	138	1324	0.70	4.70	0.66	532673	44824	1.10	152	44528	1.10	1459	3068	1467	2486	0.59
2	308	-3078	1	1812	139	1812	0.70	4.70	0.66	533351	44881	1.10	153	44584	1.10	1997	3078	2002	2489	0.80
2	308	-3094	22	1423	139	1423	0.70	4.70	0.93	458495	38582	1.12	156	38327	1.12	1596	3094	1603	2489	0.64
2	308	-3104	22	1968	140	1968	0.70	4.70	0.93	459196	38641	1.12	157	38385	1.12	2208	3104	2213	2493	0.89
2	309	-3094	22	1423	139	1423	0.70	4.70	0.67	531769	44748	1.10	153	44452	1.10	1569	3094	1577	2489	0.63
2	309	-3104	22	1968	140	1968	0.70	4.70	0.66	532442	44805	1.10	154	44508	1.10	2172	3104	2177	2493	0.87
2	309	-3120	30	1251	140	1251	0.70	4.70	0.94	457574	38505	1.12	158	38250	1.12	1405	3120	1414	2493	0.57
2	309	-3130	29	1741	141	1741	0.70	4.70	0.93	458269	38563	1.12	158	38308	1.12	1955	3130	1962	2496	0.79
2	310	-3120	30	1251	140	1251	0.70	4.70	0.67	530884	44674	1.10	155	44378	1.10	1381	3120	1390	2493	0.56
2	310	-3130	29	1741	141	1741	0.70	4.70	0.67	531552	44730	1.10	155	44434	1.10	1923	3130	1929	2496	0.77
2	310	-3146	29	970	142	970	0.70	4.70	0.94	456671	38429	1.12	159	38174	1.12	1091	3146	1103	2496	0.44
2	310	-3156	28	1356	142	1356	0.70	4.70	0.94	457360	38487	1.12	160	38232	1.12	1525	3156	1534	2500	0.61
2	311	-3146	29	970	142	970	0.70	4.70	0.67	530015	44601	1.10	156	44305	1.11	1073	3146	1084	2496	0.43
2	311	-3156	28	1356	142	1356	0.70	4.70	0.67	530678	44657	1.10	157	44361	1.11	1499	3156	1508	2500	0.60
2	311	-3172	24	683	143	683	0.70	4.70	0.94	455786	38354	1.12	161	38100	1.13	769	3172	786	2503	0.31
2	311	-3182	24	959	143	959	0.70	4.70	0.94	456470	38412	1.13	161	38158	1.13	1080	3182	1092	2503	0.44
2	312	-3172	24	683	143	683	0.70	4.70	0.67	529164	44529	1.11	158	44234	1.11	756	3172	772	2503	0.31
2	312	-3182	24	959	143	959	0.70	4.70	0.67	529822	44584	1.11	158	44289	1.11	1061	3182	1073	2503	0.43
2	312	-3198	18	446	144	446	0.70	4.70	0.95	454919	38281	1.13	162	38028	1.13	502	3198	528	2507	0.21
2	312	-3208	18	628	144	628	0.70	4.70	0.94	455598	38338	1.13	163	38085	1.13	708	3208	726	2507	0.29
2	313	-3198	18	446	144	446	0.70	4.70	0.68	528329	44459	1.11	159	44164	1.11	494	3198	519	2507	0.21
2	313	-3208	18	628	144	628	0.70	4.70	0.67	528982	44514	1.11	160	44219	1.11	695	3208	714	2507	0.28
2	313	-3224	12	254	145	254	0.70	4.70	0.95	454069	38210	1.13	164	37957	1.13	287	3224	330	2510	0.13
2	313	-3233	12	360	146	360	0.70	4.70	0.95	454742	38267	1.13	164	38013	1.13	406	3233	438	2510	0.17
2	314	-3224	12	254	145	254	0.70	4.70	0.68	527510	44390	1.11	161	44096	1.11	282	3224	324	2510	0.13
2	314	-3233	12	360	146	360	0.70	4.70	0.68	528159	44444	1.11	161	44150	1.11	399	3233	430	2510	0.17
2	314	-3249	7	110	146	146	0.70	4.70	0.95	453236	38140	1.13	165	37887	1.13	165	3249	234	2514	0.09
2	314	-3259	7	157	147	157	0.70	4.70	0.95	453904	38196	1.13	166	37943	1.13	178	3259	243	2514	0.10
2	315	-3249	7	110	146	146	0.70	4.70	0.68	526707	44322	1.11	162	44029	1.11	162	3249	229	2514	0.09
2	315	-3259	7	157	147	157	0.70	4.70	0.68	527351	44376	1.11	163	44083	1.11	175	3259	239	2514	0.09
2	315	-3285	3	14	148	148	0.70	4.70	0.95	453082	38127	1.13	167	37874	1.13	167	3285	237	2517	0.09

Critical M2 forces and correspondent P and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
2	315	-3275	3	19	147	147	0.70	4.70	0.96	452419	38071	1.13	167	37819	1.13	167	3275	236	2517	0.09
2	316	-3285	3	14	148	148	0.70	4.70	0.68	526557	44310	1.11	164	44016	1.11	164	3285	232	2517	0.09
2	316	-3275	3	19	147	147	0.70	4.70	0.68	525918	44256	1.11	164	43963	1.11	164	3275	232	2517	0.09
2	316	-3311	1	65	149	149	0.70	4.70	0.96	452275	38059	1.13	169	37807	1.13	169	3311	239	2521	0.09
2	316	-3301	1	48	149	149	0.70	4.70	0.96	451618	38004	1.13	168	37752	1.13	168	3301	238	2521	0.09
2	317	-3311	1	65	149	149	0.70	4.70	0.68	525779	44244	1.11	166	43951	1.11	166	3311	234	2521	0.09
2	317	-3301	1	48	149	149	0.70	4.70	0.69	525145	44191	1.11	165	43898	1.11	165	3301	234	2521	0.09
2	317	-3337	1	93	150	150	0.70	4.70	0.96	451484	37992	1.13	170	37741	1.13	170	3337	241	2528	0.10
2	317	-3327	1	68	150	150	0.70	4.70	0.96	450832	37937	1.13	170	37686	1.13	170	3327	240	2524	0.10
2	318	-3337	1	93	150	150	0.70	4.70	0.69	525015	44180	1.11	167	43887	1.11	167	3337	236	2528	0.09
2	318	-3327	1	68	150	150	0.70	4.70	0.69	524385	44127	1.11	167	43835	1.11	167	3327	236	2524	0.09
2	318	-3363	1	93	151	151	0.70	4.70	0.96	450708	37927	1.14	172	37676	1.14	172	3363	243	2531	0.10
2	318	-3353	1	67	151	151	0.70	4.70	0.97	450061	37873	1.13	171	37622	1.14	171	3353	242	2528	0.10
2	319	-3363	1	93	151	151	0.70	4.70	0.69	524266	44117	1.11	169	43825	1.11	169	3363	238	2531	0.09
2	319	-3353	1	67	151	151	0.70	4.70	0.69	523640	44064	1.11	168	43772	1.11	168	3353	238	2528	0.09
2	319	-3389	1	77	152	152	0.70	4.70	0.97	449946	37863	1.14	173	37612	1.14	173	3389	245	2534	0.10
2	319	-3379	1	56	152	152	0.70	4.70	0.97	449304	37809	1.14	173	37559	1.14	173	3379	244	2531	0.10
2	320	-3389	1	77	152	152	0.70	4.70	0.69	523529	44055	1.12	170	43763	1.12	170	3389	241	2534	0.09
2	320	-3379	1	56	152	152	0.70	4.70	0.69	522908	44003	1.11	170	43711	1.12	170	3379	240	2531	0.09
2	320	-3415	1	56	154	154	0.70	4.70	0.97	449199	37800	1.14	175	37550	1.14	175	3415	247	2537	0.10
2	320	-3405	1	40	153	153	0.70	4.70	0.97	448561	37746	1.14	174	37496	1.14	174	3405	247	2534	0.10
2	321	-3415	1	56	154	154	0.70	4.70	0.69	522806	43994	1.12	172	43703	1.12	172	3415	243	2537	0.10
2	321	-3405	1	40	153	153	0.70	4.70	0.70	522189	43942	1.12	171	43651	1.12	171	3405	242	2534	0.10
2	321	-3441	1	35	155	155	0.70	4.70	0.97	448465	37738	1.14	176	37488	1.14	177	3441	250	2540	0.10
2	321	-3431	1	25	154	154	0.70	4.70	0.98	447832	37685	1.14	176	37436	1.14	176	3431	249	2540	0.10
2	322	-3441	1	35	155	155	0.70	4.70	0.70	522096	43934	1.12	173	43643	1.12	173	3441	245	2540	0.10
2	322	-3431	1	25	154	154	0.70	4.70	0.70	521483	43883	1.12	172	43592	1.12	173	3431	244	2540	0.10
2	322	-3467	0	18	156	156	0.70	4.70	0.98	447744	37678	1.14	178	37428	1.14	178	3467	252	2543	0.10
2	322	-3457	0	13	156	156	0.70	4.70	0.98	447116	37625	1.14	177	37376	1.14	178	3457	251	2543	0.10
2	323	-3467	0	18	156	156	0.70	4.70	0.70	521398	43876	1.12	174	43585	1.12	175	3467	247	2543	0.10
2	323	-3457	0	13	156	156	0.70	4.70	0.70	520789	43824	1.12	174	43534	1.12	174	3457	246	2543	0.10
2	323	-3493	0	6	157	157	0.70	4.70	0.98	447036	37618	1.14	180	37369	1.14	180	3493	254	2546	0.10
2	323	-3483	0	4	157	157	0.70	4.70	0.98	446413	37566	1.14	179	37317	1.14	179	3483	253	2546	0.10
2	324	-3493	0	6	157	157	0.70	4.70	0.70	520712	43818	1.12	176	43528	1.12	176	3493	249	2546	0.10
2	324	-3483	0	4	157	157	0.70	4.70	0.70	520108	43767	1.12	175	43477	1.12	176	3483	248	2546	0.10
2	324	-4195	0	0	189	189	0.70	4.70	0.83	485152	40825	1.16	219	40555	1.16	219	4195	310	2638	0.12
2	324	-3261	0	0	147	147	0.70	4.70	1.06	429493	36142	1.14	167	35903	1.14	167	3261	236	2514	0.09
3	401	-3984	0	839	179	839	0.70	4.41	0.51	588413	49515	1.11	199	49187	1.11	934	3984	955	2612	0.37
3	401	-3992	0	850	180	850	0.70	4.41	0.50	588812	49548	1.11	200	49220	1.11	947	3992	968	2612	0.37
3	401	-4010	0	835	180	835	0.70	4.41	0.71	517420	43541	1.13	204	43253	1.13	946	4010	967	2615	0.37
3	401	-3227	0	876	145	876	0.70	4.41	0.88	470062	39556	1.11	162	39294	1.12	977	3227	990	2510	0.39
3	402	-4010	0	835	180	835	0.70	4.41	0.51	587166	49410	1.11	201	49083	1.11	931	4010	952	2615	0.36
3	402	-3227	0	876	145	876	0.70	4.41	0.63	542835	45680	1.10	159	45377	1.10	962	3227	975	2510	0.39
3	402	-3249	0	833	146	833	0.70	4.41	0.89	468710	39442	1.12	163	39181	1.12	930	3249	944	2514	0.38

Critical M2 forces and correspondent P and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
3	402	-3253	0	1032	146	1032	0.70	4.41	0.89	469039	39470	1.12	163	39208	1.12	1152	3253	1164	2514	0.46
3	403	-3249	0	833	146	833	0.70	4.41	0.64	541547	45571	1.10	161	45269	1.10	916	3249	930	2514	0.37
3	403	-3253	0	1032	146	1032	0.70	4.41	0.63	541860	45597	1.10	161	45296	1.10	1135	3253	1146	2514	0.46
3	403	-3274	0	931	147	931	0.70	4.41	0.89	467710	39358	1.12	165	39097	1.12	1041	3274	1054	2517	0.42
3	403	-3279	0	1188	148	1188	0.70	4.41	0.89	468036	39385	1.12	165	39124	1.12	1328	3279	1338	2517	0.53
3	404	-3274	0	931	147	931	0.70	4.41	0.64	540593	45491	1.10	162	45190	1.10	1025	3274	1038	2517	0.41
3	404	-3279	0	1188	148	1188	0.70	4.41	0.64	540904	45517	1.10	162	45216	1.10	1307	3279	1317	2517	0.52
3	404	-3300	0	1029	149	1029	0.70	4.41	0.90	466730	39275	1.12	166	39015	1.12	1152	3300	1164	2521	0.46
3	404	-3305	0	1344	149	1344	0.70	4.41	0.90	467054	39303	1.12	166	39042	1.12	1504	3305	1513	2521	0.60
3	405	-3300	0	1029	149	1029	0.70	4.41	0.64	539658	45412	1.10	163	45111	1.10	1134	3300	1146	2521	0.45
3	405	-3305	0	1344	149	1344	0.70	4.41	0.64	539966	45438	1.10	164	45137	1.10	1480	3305	1489	2521	0.59
3	405	-3326	0	1128	150	1128	0.70	4.41	0.90	465769	39194	1.12	168	38935	1.12	1264	3326	1275	2524	0.51
3	405	-3331	0	1500	150	1500	0.70	4.41	0.90	466090	39221	1.12	168	38962	1.12	1681	3331	1689	2524	0.67
3	406	-3326	0	1128	150	1128	0.70	4.41	0.64	538740	45335	1.10	165	45035	1.10	1243	3326	1254	2524	0.50
3	406	-3331	0	1500	150	1500	0.70	4.41	0.64	539046	45361	1.10	165	45060	1.10	1654	3331	1662	2524	0.66
3	406	-3352	0	1226	151	1226	0.70	4.41	0.91	464827	39115	1.12	169	38856	1.12	1375	3352	1386	2528	0.55
3	406	-3357	0	1656	151	1656	0.70	4.41	0.90	465146	39142	1.12	169	38883	1.12	1858	3357	1866	2528	0.74
3	407	-3352	0	1226	151	1226	0.70	4.41	0.65	537839	45259	1.10	166	44959	1.10	1353	3352	1363	2528	0.54
3	407	-3357	0	1656	151	1656	0.70	4.41	0.65	538144	45285	1.10	167	44985	1.10	1828	3357	1835	2528	0.73
3	407	-3378	0	1324	152	1324	0.70	4.41	0.91	463903	39037	1.12	171	38779	1.12	1487	3378	1497	2531	0.59
3	407	-3383	0	1812	152	1812	0.70	4.41	0.91	464219	39064	1.12	171	38805	1.12	2035	3383	2043	2531	0.81
3	408	-3378	0	1324	152	1324	0.70	4.41	0.65	536955	45185	1.10	168	44886	1.10	1463	3378	1472	2531	0.58
3	408	-3383	0	1812	152	1812	0.70	4.41	0.65	537258	45210	1.10	168	44911	1.10	2002	3383	2009	2531	0.79
3	408	-3404	0	1422	153	1422	0.70	4.41	0.91	462997	38961	1.12	172	38703	1.12	1599	3404	1609	2534	0.63
3	408	-3409	0	1968	153	1968	0.70	4.41	0.91	463311	38988	1.12	172	38729	1.12	2213	3409	2220	2537	0.87
3	409	-3404	0	1422	153	1422	0.70	4.41	0.65	536087	45112	1.11	169	44813	1.11	1573	3404	1582	2534	0.62
3	409	-3409	0	1968	153	1968	0.70	4.41	0.65	536388	45137	1.11	170	44838	1.11	2176	3409	2183	2537	0.86
3	409	-3430	0	1250	154	1250	0.70	4.41	0.92	462107	38886	1.13	174	38629	1.13	1407	3430	1418	2537	0.56
3	409	-3435	0	1740	155	1740	0.70	4.41	0.92	462419	38912	1.13	174	38655	1.13	1959	3435	1967	2540	0.77
3	410	-3430	0	1250	154	1250	0.70	4.41	0.65	535236	45040	1.11	171	44742	1.11	1384	3430	1394	2537	0.55
3	410	-3435	0	1740	155	1740	0.70	4.41	0.65	535534	45065	1.11	171	44767	1.11	1926	3435	1934	2540	0.76
3	410	-3456	0	969	156	969	0.70	4.41	0.92	461235	38813	1.13	175	38556	1.13	1093	3456	1107	2543	0.44
3	410	-3461	0	1355	156	1355	0.70	4.41	0.92	461544	38839	1.13	175	38582	1.13	1528	3461	1538	2543	0.60
3	411	-3456	0	969	156	969	0.70	4.41	0.66	534399	44970	1.11	172	44672	1.11	1074	3456	1088	2543	0.43
3	411	-3461	0	1355	156	1355	0.70	4.41	0.66	534696	44995	1.11	172	44697	1.11	1502	3461	1512	2543	0.59
3	411	-3482	0	683	157	683	0.70	4.41	0.92	460379	38741	1.13	177	38484	1.13	770	3482	790	2546	0.31
3	411	-3487	0	958	157	958	0.70	4.41	0.92	460686	38767	1.13	177	38510	1.13	1081	3487	1096	2546	0.43
3	412	-3482	0	683	157	683	0.70	4.41	0.66	533578	44901	1.11	174	44603	1.11	757	3482	777	2546	0.30
3	412	-3487	0	958	157	958	0.70	4.41	0.66	533872	44925	1.11	174	44628	1.11	1063	3487	1077	2546	0.42
3	412	-3508	0	445	158	445	0.70	4.41	0.93	459538	38670	1.13	178	38414	1.13	503	3508	534	2550	0.21
3	412	-3512	0	627	158	627	0.70	4.41	0.93	459843	38696	1.13	178	38440	1.13	709	3512	731	2550	0.29
3	413	-3508	0	445	158	445	0.70	4.41	0.66	532771	44833	1.11	175	44536	1.11	494	3508	524	2550	0.21
3	413	-3512	0	627	158	627	0.70	4.41	0.66	533064	44857	1.11	175	44560	1.11	696	3512	718	2550	0.28
3	413	-3534	0	254	159	254	0.70	4.41	0.93	458713	38601	1.13	180	38345	1.13	287	3534	339	2553	0.13

Critical M2 forces and correspondent P and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
3	413	-3538	0	359	159	359	0.70	4.41	0.93	459015	38626	1.13	180	38370	1.13	407	3538	445	2553	0.17
3	414	-3534	0	254	159	254	0.70	4.41	0.66	531979	44766	1.11	177	44470	1.11	282	3534	333	2553	0.13
3	414	-3538	0	359	159	359	0.70	4.41	0.66	532269	44790	1.11	177	44494	1.11	399	3538	437	2553	0.17
3	414	-3559	0	109	160	160	0.70	4.41	0.93	457903	38532	1.13	181	38277	1.13	181	3559	256	2556	0.10
3	414	-3564	0	157	160	160	0.70	4.41	0.93	458203	38558	1.13	182	38302	1.13	182	3564	257	2556	0.10
3	415	-3559	0	109	160	160	0.70	4.41	0.67	531200	44700	1.11	178	44404	1.11	178	3559	252	2556	0.10
3	415	-3564	0	157	160	160	0.70	4.41	0.67	531489	44725	1.11	178	44429	1.11	178	3564	252	2556	0.10
3	415	-3590	0	14	162	162	0.70	4.41	0.94	457405	38491	1.13	183	38236	1.13	183	3590	259	2559	0.10
3	415	-3585	0	19	161	161	0.70	4.41	0.94	457107	38465	1.13	183	38211	1.13	183	3585	259	2559	0.10
3	416	-3590	0	14	162	162	0.70	4.41	0.67	530721	44660	1.11	180	44364	1.11	180	3590	254	2559	0.10
3	416	-3585	0	19	161	161	0.70	4.41	0.67	530435	44636	1.11	180	44340	1.11	180	3585	254	2559	0.10
3	416	-3616	0	65	163	163	0.70	4.41	0.94	456621	38425	1.13	185	38170	1.14	185	3616	261	2562	0.10
3	416	-3611	0	48	163	163	0.70	4.41	0.94	456325	38400	1.13	184	38145	1.14	185	3611	261	2562	0.10
3	417	-3616	0	65	163	163	0.70	4.41	0.67	529967	44597	1.11	181	44301	1.11	181	3616	256	2562	0.10
3	417	-3611	0	48	163	163	0.70	4.41	0.67	529682	44573	1.11	181	44278	1.11	181	3611	256	2562	0.10
3	417	-3642	0	93	164	164	0.70	4.41	0.94	455851	38360	1.14	186	38106	1.14	186	3642	263	2565	0.10
3	417	-3637	0	68	164	164	0.70	4.41	0.94	455557	38335	1.14	186	38081	1.14	186	3637	263	2565	0.10
3	418	-3642	0	93	164	164	0.70	4.41	0.67	529226	44534	1.11	183	44239	1.12	183	3642	259	2565	0.10
3	418	-3637	0	68	164	164	0.70	4.41	0.67	528943	44511	1.11	182	44216	1.12	183	3637	258	2565	0.10
3	418	-3668	0	93	165	165	0.70	4.41	0.95	455094	38296	1.14	188	38043	1.14	188	3668	266	2571	0.10
3	418	-3663	0	67	165	165	0.70	4.41	0.95	454802	38272	1.14	187	38018	1.14	188	3663	265	2568	0.10
3	419	-3668	0	93	165	165	0.70	4.41	0.68	528498	44473	1.12	184	44179	1.12	184	3668	261	2571	0.10
3	419	-3663	0	67	165	165	0.70	4.41	0.68	528216	44449	1.12	184	44155	1.12	184	3663	260	2568	0.10
3	419	-3694	0	77	166	166	0.70	4.41	0.95	454351	38234	1.14	189	37980	1.14	189	3694	268	2574	0.10
3	419	-3689	0	55	166	166	0.70	4.41	0.95	454061	38209	1.14	189	37956	1.14	189	3689	267	2571	0.10
3	420	-3694	0	77	166	166	0.70	4.41	0.68	527781	44413	1.12	186	44119	1.12	186	3694	263	2574	0.10
3	420	-3689	0	55	166	166	0.70	4.41	0.68	527502	44389	1.12	185	44095	1.12	186	3689	262	2571	0.10
3	420	-3720	0	56	167	167	0.70	4.41	0.95	453620	38172	1.14	191	37919	1.14	191	3720	270	2578	0.10
3	420	-3715	0	40	167	167	0.70	4.41	0.95	453332	38148	1.14	191	37895	1.14	191	3715	270	2578	0.10
3	421	-3720	0	56	167	167	0.70	4.41	0.68	527077	44353	1.12	187	44060	1.12	187	3720	265	2578	0.10
3	421	-3715	0	40	167	167	0.70	4.41	0.68	526799	44330	1.12	187	44037	1.12	187	3715	264	2578	0.10
3	421	-3746	0	35	169	169	0.70	4.41	0.96	452902	38112	1.14	192	37859	1.14	193	3746	272	2581	0.11
3	421	-3741	0	25	168	168	0.70	4.41	0.96	452616	38088	1.14	192	37835	1.14	192	3741	272	2581	0.11
3	422	-3746	0	35	169	169	0.70	4.41	0.68	526384	44295	1.12	189	44002	1.12	189	3746	267	2581	0.10
3	422	-3741	0	25	168	168	0.70	4.41	0.68	526108	44272	1.12	188	43979	1.12	189	3741	267	2581	0.10
3	422	-3772	0	18	170	170	0.70	4.41	0.96	452195	38052	1.14	194	37800	1.14	194	3772	274	2584	0.11
3	422	-3767	0	13	170	170	0.70	4.41	0.96	451911	38028	1.14	194	37777	1.14	194	3767	274	2584	0.11
3	423	-3772	0	18	170	170	0.70	4.41	0.68	525702	44238	1.12	190	43945	1.12	190	3772	269	2584	0.10
3	423	-3767	0	13	170	170	0.70	4.41	0.69	525428	44215	1.12	190	43922	1.12	190	3767	269	2584	0.10
3	423	-3797	0	6	171	171	0.70	4.41	0.96	451501	37994	1.14	196	37742	1.15	196	3797	277	2587	0.11
3	423	-3793	0	4	171	171	0.70	4.41	0.96	451219	37970	1.14	195	37719	1.15	195	3793	276	2587	0.11
3	424	-3797	0	6	171	171	0.70	4.41	0.69	525031	44181	1.12	192	43889	1.12	192	3797	271	2587	0.10
3	424	-3793	0	4	171	171	0.70	4.41	0.69	524759	44158	1.12	191	43866	1.12	192	3793	271	2587	0.10
3	424	-3226	0	0	145	145	0.70	4.41	1.14	413252	34775	1.13	164	34545	1.13	165	3226	233	2510	0.09

Critical M2 forces and correspondent P and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
3	424	-2634	0	0	119	119	0.71	4.41	1.40	368999	31051	1.12	133	30846	1.12	133	2634	187	2424	0.08
4	501	-3574	197	829	197	829	0.70	4.70	0.52	583369	49090	1.11	218	48765	1.11	920	3574	945	2559	0.37
4	501	-3591	193	841	193	841	0.70	4.70	0.52	584277	49167	1.11	214	48841	1.11	933	3591	958	2559	0.37
4	501	-3600	168	827	168	827	0.70	4.70	0.73	511859	43073	1.13	190	42788	1.13	932	3600	951	2562	0.37
4	501	-2922	125	871	132	871	0.70	4.70	0.90	466231	39233	1.11	146	38974	1.11	969	2922	980	2465	0.40
4	502	-3600	168	827	168	827	0.70	4.70	0.52	582039	48979	1.11	187	48654	1.11	918	3600	937	2562	0.37
4	502	-2922	125	871	132	871	0.70	4.70	0.64	539181	45372	1.09	144	45072	1.10	954	2922	965	2465	0.39
4	502	-2939	105	829	132	829	0.70	4.70	0.91	464417	39081	1.11	147	38822	1.11	923	2939	934	2469	0.38
4	502	-2948	104	1028	133	1028	0.70	4.70	0.90	465154	39143	1.11	148	38884	1.11	1145	2948	1154	2469	0.47
4	503	-2939	105	829	132	829	0.70	4.70	0.65	537447	45226	1.10	145	44927	1.10	909	2939	920	2469	0.37
4	503	-2948	104	1028	133	1028	0.70	4.70	0.65	538152	45285	1.10	145	44986	1.10	1127	2948	1137	2469	0.46
4	503	-2964	84	928	133	928	0.70	4.70	0.91	463370	38993	1.11	149	38734	1.11	1034	2964	1045	2472	0.42
4	503	-2974	83	1185	134	1185	0.70	4.70	0.91	464101	39054	1.11	149	38795	1.11	1321	2974	1329	2472	0.54
4	504	-2964	84	928	133	928	0.70	4.70	0.65	536445	45142	1.10	146	44843	1.10	1018	2964	1029	2472	0.42
4	504	-2974	83	1185	134	1185	0.70	4.70	0.65	537144	45201	1.10	147	44901	1.10	1300	2974	1309	2472	0.53
4	504	-2990	63	1027	135	1027	0.70	4.70	0.92	462345	38906	1.11	150	38649	1.12	1146	2990	1156	2476	0.47
4	504	-3000	62	1341	135	1341	0.70	4.70	0.91	463070	38967	1.12	151	38709	1.12	1497	3000	1505	2476	0.61
4	505	-2990	63	1027	135	1027	0.70	4.70	0.65	535463	45059	1.10	148	44761	1.10	1128	2990	1138	2476	0.46
4	505	-3000	62	1341	135	1341	0.70	4.70	0.65	536157	45118	1.10	148	44819	1.10	1474	3000	1481	2476	0.60
4	505	-3016	42	1126	136	1126	0.70	4.70	0.92	461343	38822	1.12	152	38565	1.12	1258	3016	1267	2479	0.51
4	505	-3026	41	1498	136	1498	0.70	4.70	0.92	462061	38882	1.12	152	38625	1.12	1674	3026	1681	2479	0.68
4	506	-3016	42	1126	136	1126	0.70	4.70	0.66	534503	44978	1.10	149	44681	1.10	1238	3016	1247	2479	0.50
4	506	-3026	41	1498	136	1498	0.70	4.70	0.65	535191	45036	1.10	150	44738	1.10	1648	3026	1654	2479	0.67
4	506	-3042	20	1225	137	1225	0.70	4.70	0.92	460362	38739	1.12	153	38483	1.12	1370	3042	1379	2482	0.56
4	506	-3052	20	1655	137	1655	0.70	4.70	0.92	461074	38799	1.12	154	38542	1.12	1851	3052	1858	2482	0.75
4	507	-3042	20	1225	137	1225	0.70	4.70	0.66	533562	44899	1.10	151	44602	1.10	1348	3042	1357	2482	0.55
4	507	-3052	20	1655	137	1655	0.70	4.70	0.66	534245	44957	1.10	151	44659	1.10	1822	3052	1828	2482	0.74
4	507	-3068	1	1324	138	1324	0.70	4.70	0.93	459401	38659	1.12	155	38403	1.12	1483	3068	1491	2486	0.60
4	507	-3078	1	1811	139	1811	0.70	4.70	0.92	460108	38718	1.12	155	38462	1.12	2029	3078	2035	2489	0.82
4	508	-3068	1	1324	138	1324	0.70	4.70	0.66	532640	44822	1.10	152	44525	1.10	1459	3068	1466	2486	0.59
4	508	-3078	1	1811	139	1811	0.70	4.70	0.66	533318	44879	1.10	153	44582	1.10	1996	3078	2002	2489	0.80
4	508	-3094	22	1423	139	1423	0.70	4.70	0.93	458461	38579	1.12	156	38324	1.12	1595	3094	1603	2489	0.64
4	508	-3104	22	1968	140	1968	0.70	4.70	0.93	459162	38638	1.12	157	38383	1.12	2208	3104	2213	2493	0.89
4	509	-3094	22	1423	139	1423	0.70	4.70	0.67	531736	44746	1.10	153	44449	1.10	1569	3094	1577	2489	0.63
4	509	-3104	22	1968	140	1968	0.70	4.70	0.66	532410	44802	1.10	154	44506	1.10	2171	3104	2177	2493	0.87
4	509	-3120	30	1251	140	1251	0.70	4.70	0.94	457539	38502	1.12	158	38247	1.12	1405	3120	1413	2493	0.57
4	509	-3130	29	1741	141	1741	0.70	4.70	0.93	458235	38560	1.12	158	38305	1.12	1955	3130	1961	2496	0.79
4	510	-3120	30	1251	140	1251	0.70	4.70	0.67	530851	44671	1.10	155	44375	1.10	1381	3120	1390	2493	0.56
4	510	-3130	29	1741	141	1741	0.70	4.70	0.67	531519	44727	1.10	155	44431	1.10	1922	3130	1929	2496	0.77
4	510	-3146	29	970	142	970	0.70	4.70	0.94	456637	38426	1.12	159	38172	1.12	1091	3146	1102	2496	0.44
4	510	-3156	28	1356	142	1356	0.70	4.70	0.94	457327	38484	1.12	160	38229	1.12	1525	3156	1533	2500	0.61
4	511	-3146	29	970	142	970	0.70	4.70	0.67	529983	44598	1.10	156	44303	1.11	1072	3146	1084	2496	0.43
4	511	-3156	28	1356	142	1356	0.70	4.70	0.67	530646	44654	1.10	157	44358	1.11	1499	3156	1507	2500	0.60
4	511	-3172	24	683	143	683	0.70	4.70	0.94	455753	38352	1.12	161	38098	1.13	769	3172	786	2503	0.31

Critical M2 forces and correspondent P and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
4	511	-3182	24	959	143	959	0.70	4.70	0.94	456437	38409	1.13	161	38155	1.13	1079	3182	1091	2503	0.44
4	512	-3172	24	683	143	683	0.70	4.70	0.67	529132	44526	1.11	158	44232	1.11	756	3172	772	2503	0.31
4	512	-3182	24	959	143	959	0.70	4.70	0.67	529790	44582	1.11	158	44287	1.11	1061	3182	1073	2503	0.43
4	512	-3198	18	446	144	446	0.70	4.70	0.95	454886	38279	1.13	162	38025	1.13	502	3198	528	2507	0.21
4	512	-3207	18	628	144	628	0.70	4.70	0.94	455565	38336	1.13	163	38082	1.13	708	3207	726	2507	0.29
4	513	-3198	18	446	144	446	0.70	4.70	0.68	528297	44456	1.11	159	44162	1.11	494	3198	519	2507	0.21
4	513	-3207	18	628	144	628	0.70	4.70	0.67	528951	44511	1.11	160	44216	1.11	695	3207	713	2507	0.28
4	513	-3224	12	254	145	254	0.70	4.70	0.95	454037	38207	1.13	164	37954	1.13	287	3224	330	2510	0.13
4	513	-3233	12	360	146	360	0.70	4.70	0.95	454710	38264	1.13	164	38010	1.13	406	3233	438	2510	0.17
4	514	-3224	12	254	145	254	0.70	4.70	0.95	454037	38207	1.13	164	37954	1.13	287	3224	330	2510	0.13
4	514	-3233	12	360	146	360	0.70	4.70	0.95	454710	38264	1.13	164	38010	1.13	406	3233	438	2510	0.17
4	514	-3249	7	110	146	146	0.70	4.70	0.95	453204	38137	1.13	165	37885	1.13	165	3249	234	2514	0.09
4	514	-3259	7	157	147	157	0.70	4.70	0.95	453872	38193	1.13	166	37940	1.13	178	3259	243	2514	0.10
4	515	-3249	7	110	146	146	0.70	4.70	0.95	453204	38137	1.13	165	37885	1.13	165	3249	234	2514	0.09
4	515	-3259	7	157	147	157	0.70	4.70	0.95	453872	38193	1.13	166	37940	1.13	178	3259	243	2514	0.10
4	515	-3285	3	14	148	148	0.70	4.70	0.95	453050	38124	1.13	167	37872	1.13	167	3285	237	2517	0.09
4	515	-3275	3	19	147	147	0.70	4.70	0.96	452388	38068	1.13	167	37816	1.13	167	3275	236	2517	0.09
4	516	-3285	3	14	148	148	0.70	4.70	0.95	453050	38124	1.13	167	37872	1.13	167	3285	237	2517	0.09
4	516	-3275	3	19	147	147	0.70	4.70	0.96	452388	38068	1.13	167	37816	1.13	167	3275	236	2517	0.09
4	516	-3311	1	65	149	149	0.70	4.70	0.96	452244	38056	1.13	169	37804	1.13	169	3311	239	2521	0.09
4	516	-3301	1	48	149	149	0.70	4.70	0.96	451587	38001	1.13	168	37749	1.13	168	3301	238	2521	0.09
4	517	-3311	1	65	149	149	0.70	4.70	0.96	452244	38056	1.13	169	37804	1.13	169	3311	239	2521	0.09
4	517	-3301	1	48	149	149	0.70	4.70	0.96	451587	38001	1.13	168	37749	1.13	168	3301	238	2521	0.09
4	517	-3337	1	93	150	150	0.70	4.70	0.96	451453	37990	1.13	170	37738	1.13	170	3337	241	2528	0.10
4	517	-3327	1	68	150	150	0.70	4.70	0.96	450801	37935	1.13	170	37684	1.13	170	3327	240	2524	0.10
4	518	-3337	1	93	150	150	0.70	4.70	0.96	451453	37990	1.13	170	37738	1.13	170	3337	241	2528	0.10
4	518	-3327	1	68	150	150	0.70	4.70	0.96	450801	37935	1.13	170	37684	1.13	170	3327	240	2524	0.10
4	518	-3363	1	93	151	151	0.70	4.70	0.97	450677	37924	1.14	172	37673	1.14	172	3363	243	2531	0.10
4	518	-3353	1	67	151	151	0.70	4.70	0.97	450030	37870	1.13	171	37619	1.14	171	3353	242	2528	0.10
4	519	-3363	1	93	151	151	0.70	4.70	0.97	450677	37924	1.14	172	37673	1.14	172	3363	243	2531	0.10
4	519	-3353	1	67	151	151	0.70	4.70	0.97	450030	37870	1.13	171	37619	1.14	171	3353	242	2528	0.10
4	519	-3389	1	77	152	152	0.70	4.70	0.97	449916	37860	1.14	173	37610	1.14	173	3389	245	2534	0.10
4	519	-3379	1	56	152	152	0.70	4.70	0.97	449274	37806	1.14	173	37556	1.14	173	3379	244	2531	0.10
4	520	-3389	1	77	152	152	0.70	4.70	0.97	449916	37860	1.14	173	37610	1.14	173	3389	245	2534	0.10
4	520	-3379	1	56	152	152	0.70	4.70	0.97	449274	37806	1.14	173	37556	1.14	173	3379	244	2531	0.10
4	520	-3415	1	56	154	154	0.70	4.70	0.97	449169	37797	1.14	175	37547	1.14	175	3415	247	2537	0.10
4	520	-3405	1	40	153	153	0.70	4.70	0.97	448531	37744	1.14	174	37494	1.14	174	3405	247	2534	0.10
4	521	-3415	1	56	154	154	0.70	4.70	0.97	449169	37797	1.14	175	37547	1.14	175	3415	247	2537	0.10
4	521	-3405	1	40	153	153	0.70	4.70	0.97	448531	37744	1.14	174	37494	1.14	174	3405	247	2534	0.10
4	521	-3441	1	35	155	155	0.70	4.70	0.97	448435	37736	1.14	176	37486	1.14	177	3441	250	2540	0.10
4	521	-3431	1	25	154	154	0.70	4.70	0.98	447802	37683	1.14	176	37433	1.14	176	3431	249	2540	0.10
4	522	-3441	1	35	155	155	0.70	4.70	0.97	448435	37736	1.14	176	37486	1.14	177	3441	250	2540	0.10
4	522	-3431	1	25	154	154	0.70	4.70	0.98	447802	37683	1.14	176	37433	1.14	176	3431	249	2540	0.10
4	522	-3467	0	18	156	156	0.70	4.70	0.98	447715	37675	1.14	178	37426	1.14	178	3467	252	2543	0.10

Critical M2 forces and correspondent P and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
4	522	-3457	0	13	156	156	0.70	4.70	0.98	447087	37622	1.14	177	37373	1.14	178	3457	251	2543	0.10
4	523	-3467	0	18	156	156	0.70	4.70	0.98	447715	37675	1.14	178	37426	1.14	178	3467	252	2543	0.10
4	523	-3457	0	13	156	156	0.70	4.70	0.98	447087	37622	1.14	177	37373	1.14	178	3457	251	2543	0.10
4	523	-3492	0	6	157	157	0.70	4.70	0.98	447007	37616	1.14	180	37367	1.14	180	3492	254	2546	0.10
4	523	-3483	0	4	157	157	0.70	4.70	0.98	446384	37563	1.14	179	37314	1.14	179	3483	253	2546	0.10
4	524	-3492	0	6	157	157	0.70	4.70	0.98	447007	37616	1.14	180	37367	1.14	180	3492	254	2546	0.10
4	524	-3483	0	4	157	157	0.70	4.70	0.98	446384	37563	1.14	179	37314	1.14	179	3483	253	2546	0.10
4	524	-2474	0	0	111	111	0.72	4.70	1.40	368999	31051	1.12	124	30846	1.12	124	2474	176	2400	0.07
4	524	-3766	0	0	169	169	0.70	4.70	0.92	461369	38824	1.15	195	38567	1.15	195	3766	276	2584	0.11
5	601	-2380	318	782	318	782	0.73	5.76	0.82	486202	40914	1.10	350	40643	1.10	862	2380	930	2387	0.39
5	601	-2415	313	795	313	795	0.72	5.76	0.81	489450	41187	1.10	346	40914	1.10	878	2415	943	2393	0.39
5	601	-2405	272	786	272	786	0.72	5.76	0.83	484544	40774	1.10	300	40504	1.10	868	2405	919	2390	0.38
5	601	-2034	204	847	204	847	0.75	5.76	0.98	447567	37663	1.09	223	37413	1.09	924	2034	950	2338	0.41
5	602	-2405	272	786	272	786	0.72	5.76	0.83	484544	40774	1.10	300	40504	1.10	868	2405	919	2390	0.38
5	602	-2034	204	847	204	847	0.75	5.76	0.98	447567	37663	1.09	223	37413	1.09	924	2034	950	2338	0.41
5	602	-2039	172	808	172	808	0.75	5.76	0.99	444065	37368	1.09	187	37121	1.09	883	2039	902	2341	0.39
5	602	-2060	170	1008	170	1008	0.75	5.76	0.98	446372	37562	1.09	186	37313	1.09	1101	2060	1116	2345	0.48
5	603	-2039	172	808	172	808	0.75	5.76	0.99	444065	37368	1.09	187	37121	1.09	883	2039	902	2341	0.39
5	603	-2060	170	1008	170	1008	0.75	5.76	0.98	446372	37562	1.09	186	37313	1.09	1101	2060	1116	2345	0.48
5	603	-2065	137	911	137	911	0.75	5.76	1.00	442934	37273	1.09	150	37026	1.09	997	2065	1008	2345	0.43
5	603	-2086	136	1168	136	1168	0.75	5.76	0.99	445212	37465	1.09	148	37217	1.09	1279	2086	1287	2348	0.55
5	604	-2065	137	911	137	911	0.75	5.76	1.00	442934	37273	1.09	150	37026	1.09	997	2065	1008	2345	0.43
5	604	-2086	136	1168	136	1168	0.75	5.76	0.99	445212	37465	1.09	148	37217	1.09	1279	2086	1287	2348	0.55
5	604	-2091	102	1014	102	1014	0.75	5.76	1.00	441837	37181	1.09	112	36934	1.10	1111	2091	1117	2348	0.48
5	604	-2112	101	1329	101	1329	0.75	5.76	0.99	444087	37370	1.10	111	37122	1.10	1457	2112	1461	2351	0.62
5	605	-2091	102	1014	102	1014	0.75	5.76	1.00	441837	37181	1.09	112	36934	1.10	1111	2091	1117	2348	0.48
5	605	-2112	101	1329	101	1329	0.75	5.76	0.99	444087	37370	1.10	111	37122	1.10	1457	2112	1461	2351	0.62
5	605	-2117	68	1117	95	1117	0.75	5.76	1.01	440772	37091	1.10	104	36845	1.10	1226	2117	1230	2351	0.52
5	605	-2138	67	1489	96	1489	0.74	5.76	1.00	442995	37278	1.10	106	37031	1.10	1636	2138	1639	2354	0.70
5	606	-2117	68	1117	95	1117	0.75	5.76	1.01	440772	37091	1.10	104	36845	1.10	1226	2117	1230	2351	0.52
5	606	-2138	67	1489	96	1489	0.74	5.76	1.00	442995	37278	1.10	106	37031	1.10	1636	2138	1639	2354	0.70
5	606	-2143	33	1220	96	1220	0.74	5.76	1.01	439738	37004	1.10	106	36759	1.10	1341	2143	1345	2354	0.57
5	606	-2164	33	1650	97	1650	0.74	5.76	1.00	441933	37189	1.10	107	36942	1.10	1815	2164	1818	2358	0.77
5	607	-2143	33	1220	96	1220	0.74	5.76	1.01	439738	37004	1.10	106	36759	1.10	1341	2143	1345	2354	0.57
5	607	-2164	33	1650	97	1650	0.74	5.76	1.00	441933	37189	1.10	107	36942	1.10	1815	2164	1818	2358	0.77
5	607	-2168	1	1323	98	1323	0.74	5.76	1.02	438733	36919	1.10	107	36675	1.10	1457	2168	1461	2358	0.62
5	607	-2190	1	1811	99	1811	0.74	5.76	1.01	440902	37102	1.10	108	36856	1.10	1995	2190	1998	2361	0.85
5	608	-2168	1	1323	98	1323	0.74	5.76	1.02	438733	36919	1.10	107	36675	1.10	1457	2168	1461	2358	0.62
5	608	-2190	1	1811	99	1811	0.74	5.76	1.01	440902	37102	1.10	108	36856	1.10	1995	2190	1998	2361	0.85
5	608	-2194	36	1426	99	1426	0.74	5.76	1.02	437756	36837	1.10	109	36593	1.10	1573	2194	1577	2361	0.67
5	608	-2216	36	1971	100	1971	0.74	5.76	1.01	439900	37018	1.10	110	36772	1.10	2176	2216	2178	2364	0.92
5	609	-2194	36	1426	99	1426	0.74	5.76	1.02	437756	36837	1.10	109	36593	1.10	1573	2194	1577	2361	0.67
5	609	-2216	36	1971	100	1971	0.74	5.76	1.01	439900	37018	1.10	110	36772	1.10	2176	2216	2178	2364	0.92
5	609	-2220	48	1256	100	1256	0.74	5.76	1.03	436807	36757	1.10	110	36514	1.10	1388	2220	1392	2364	0.59

Critical M2 forces and correspondent P and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
5	609	-2242	48	1745	101	1745	0.74	5.76	1.02	438925	36936	1.10	111	36691	1.11	1930	2242	1933	2367	0.82
5	610	-2220	48	1256	100	1256	0.74	5.76	1.03	436807	36757	1.10	110	36514	1.10	1388	2220	1392	2364	0.59
5	610	-2242	48	1745	101	1745	0.74	5.76	1.02	438925	36936	1.10	111	36691	1.11	1930	2242	1933	2367	0.82
5	610	-2246	47	975	101	975	0.74	5.76	1.03	435882	36679	1.11	112	36437	1.11	1079	2246	1085	2367	0.46
5	610	-2268	46	1361	102	1361	0.74	5.76	1.02	437977	36856	1.11	113	36612	1.11	1507	2268	1511	2371	0.64
5	611	-2246	47	975	101	975	0.74	5.76	1.03	435882	36679	1.11	112	36437	1.11	1079	2246	1085	2367	0.46
5	611	-2268	46	1361	102	1361	0.74	5.76	1.02	437977	36856	1.11	113	36612	1.11	1507	2268	1511	2371	0.64
5	611	-2272	39	688	102	688	0.73	5.76	1.04	434983	36604	1.11	113	36361	1.11	762	2272	771	2371	0.33
5	611	-2293	39	963	103	963	0.73	5.76	1.03	437054	36778	1.11	114	36535	1.11	1068	2293	1074	2374	0.45
5	612	-2272	39	688	102	688	0.73	5.76	1.04	434983	36604	1.11	113	36361	1.11	762	2272	771	2371	0.33
5	612	-2293	39	963	103	963	0.73	5.76	1.03	437054	36778	1.11	114	36535	1.11	1068	2293	1074	2374	0.45
5	612	-2298	29	449	103	449	0.73	5.76	1.04	434108	36530	1.11	115	36288	1.11	499	2298	512	2377	0.22
5	612	-2319	29	631	104	631	0.73	5.76	1.03	436155	36702	1.11	116	36459	1.11	701	2319	710	2377	0.30
5	613	-2298	29	449	103	449	0.73	5.76	1.04	434108	36530	1.11	115	36288	1.11	499	2298	512	2377	0.22
5	613	-2319	29	631	104	631	0.73	5.76	1.03	436155	36702	1.11	116	36459	1.11	701	2319	710	2377	0.30
5	613	-2324	20	256	105	256	0.73	5.76	1.04	433256	36458	1.11	116	36217	1.11	285	2324	308	2380	0.13
5	613	-2345	20	362	106	362	0.73	5.76	1.03	435280	36629	1.11	117	36386	1.11	403	2345	420	2384	0.18
5	614	-2324	20	256	105	256	0.73	5.76	1.04	433256	36458	1.11	116	36217	1.11	285	2324	308	2380	0.13
5	614	-2345	20	362	106	362	0.73	5.76	1.03	435280	36629	1.11	117	36386	1.11	403	2345	420	2384	0.18
5	614	-2350	12	111	106	111	0.73	5.76	1.05	432426	36389	1.11	118	36148	1.11	124	2350	171	2384	0.07
5	614	-2371	12	159	107	159	0.73	5.76	1.04	434428	36557	1.11	119	36315	1.12	177	2371	213	2387	0.09
5	615	-2350	12	111	106	111	0.73	5.76	1.05	432426	36389	1.11	118	36148	1.11	124	2350	171	2384	0.07
5	615	-2371	12	159	107	159	0.73	5.76	1.04	434428	36557	1.11	119	36315	1.12	177	2371	213	2387	0.09
5	615	-2397	5	13	108	108	0.73	5.76	1.04	433597	36487	1.12	120	36246	1.12	121	2397	170	2390	0.07
5	615	-2376	5	19	107	107	0.73	5.76	1.05	431617	36320	1.12	119	36080	1.12	119	2376	169	2387	0.07
5	616	-2397	5	13	108	108	0.73	5.76	1.04	433597	36487	1.12	120	36246	1.12	121	2397	170	2390	0.07
5	616	-2376	5	19	107	107	0.73	5.76	1.05	431617	36320	1.12	119	36080	1.12	119	2376	169	2387	0.07
5	616	-2423	1	64	109	109	0.72	5.76	1.05	432787	36419	1.12	122	36178	1.12	122	2423	173	2393	0.07
5	616	-2402	1	48	108	108	0.73	5.76	1.06	430828	36254	1.12	121	36014	1.12	121	2402	171	2390	0.07
5	617	-2423	1	64	109	109	0.72	5.76	1.05	432787	36419	1.12	122	36178	1.12	122	2423	173	2393	0.07
5	617	-2402	1	48	108	108	0.73	5.76	1.06	430828	36254	1.12	121	36014	1.12	121	2402	171	2390	0.07
5	617	-2449	1	93	110	110	0.72	5.76	1.05	431996	36352	1.12	123	36112	1.12	124	2449	175	2397	0.07
5	617	-2428	1	68	109	109	0.72	5.76	1.06	430059	36189	1.12	122	35950	1.12	122	2428	173	2393	0.07
5	618	-2449	1	93	110	110	0.72	5.76	1.05	431996	36352	1.12	123	36112	1.12	124	2449	175	2397	0.07
5	618	-2428	1	68	109	109	0.72	5.76	1.06	430059	36189	1.12	122	35950	1.12	122	2428	173	2393	0.07
5	618	-2475	2	93	111	111	0.72	5.76	1.05	431226	36288	1.12	125	36047	1.12	125	2475	177	2400	0.07
5	618	-2453	2	67	110	110	0.72	5.76	1.06	429309	36126	1.12	124	35887	1.12	124	2453	175	2397	0.07
5	619	-2475	2	93	111	111	0.72	5.76	1.05	431226	36288	1.12	125	36047	1.12	125	2475	177	2400	0.07
5	619	-2453	2	67	110	110	0.72	5.76	1.06	429309	36126	1.12	124	35887	1.12	124	2453	175	2397	0.07
5	619	-2501	2	77	113	113	0.72	5.76	1.06	430474	36224	1.12	127	35984	1.13	127	2501	179	2403	0.07
5	619	-2479	2	56	112	112	0.72	5.76	1.07	428577	36065	1.12	125	35826	1.12	125	2479	177	2400	0.07
5	620	-2501	2	77	113	113	0.72	5.76	1.06	430474	36224	1.12	127	35984	1.13	127	2501	179	2403	0.07
5	620	-2479	2	56	112	112	0.72	5.76	1.07	428577	36065	1.12	125	35826	1.12	125	2479	177	2400	0.07
5	620	-2527	2	56	114	114	0.72	5.76	1.06	429739	36163	1.13	128	35923	1.13	128	2527	181	2406	0.08

Critical M2 forces and correspondent P and M3

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
5	620	-2505	2	40	113	113	0.72	5.76	1.07	427862	36005	1.13	127	35766	1.13	127	2505	180	2403	0.07
5	621	-2527	2	56	114	114	0.72	5.76	1.06	429739	36163	1.13	128	35923	1.13	128	2527	181	2406	0.08
5	621	-2505	2	40	113	113	0.72	5.76	1.07	427862	36005	1.13	127	35766	1.13	127	2505	180	2403	0.07
5	621	-2553	1	35	115	115	0.71	5.76	1.06	429023	36102	1.13	130	35863	1.13	130	2553	183	2410	0.08
5	621	-2531	1	25	114	114	0.72	5.76	1.07	427165	35946	1.13	128	35708	1.13	129	2531	182	2406	0.08
5	622	-2553	1	35	115	115	0.71	5.76	1.06	429023	36102	1.13	130	35863	1.13	130	2553	183	2410	0.08
5	622	-2531	1	25	114	114	0.72	5.76	1.07	427165	35946	1.13	128	35708	1.13	129	2531	182	2406	0.08
5	622	-2578	1	18	116	116	0.71	5.76	1.07	428322	36043	1.13	131	35805	1.13	131	2578	186	2413	0.08
5	622	-2557	1	13	115	115	0.71	5.76	1.08	426483	35889	1.13	130	35651	1.13	130	2557	184	2413	0.08
5	623	-2578	1	18	116	116	0.71	5.76	1.07	428322	36043	1.13	131	35805	1.13	131	2578	186	2413	0.08
5	623	-2557	1	13	115	115	0.71	5.76	1.08	426483	35889	1.13	130	35651	1.13	130	2557	184	2413	0.08
5	623	-2604	0	6	117	117	0.71	5.76	1.07	427639	35986	1.13	133	35747	1.13	133	2604	188	2420	0.08
5	623	-2583	0	4	116	116	0.71	5.76	1.08	425818	35833	1.13	132	35595	1.13	132	2583	186	2417	0.08
5	624	-2604	0	6	117	117	0.71	5.76	1.07	427639	35986	1.13	133	35747	1.13	133	2604	188	2420	0.08
5	624	-2583	0	4	116	116	0.71	5.76	1.08	425818	35833	1.13	132	35595	1.13	132	2583	186	2417	0.08
5	624	-1952	0	0	88	88	0.76	5.76	1.45	361827	30448	1.11	97	30246	1.11	97	1952	138	2328	0.06
5	624	-2018	0	0	91	91	0.75	5.76	1.40	368999	31051	1.11	101	30846	1.11	101	2018	143	2338	0.06

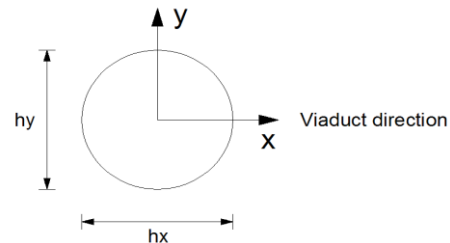
COLUMNS COMBINED AXIAL FORCE AND MOMENT

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECTSubject EW2-RUB1. PIERS**A) CODES**

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering
 [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
 [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria
 [4] JUB-27-PD_GEO-003002-ME12-02.01 Geological-Geotechnical Preliminary Report – Structures

B) DATA**B.1 Geometry**

$A_g \text{ (m}^2\text{)} = 0.79$ Gross area
 $\varnothing \text{ (m)} = 1.00$ Diameter
 $I_{gx} \text{ (m}^4\text{)} = 0.0491$ Moment of inertia
 $r_x \text{ (m)} = 0.25$ Radius of gyration
 $n = 5$ Number of columns
 $c \text{ (mm)} = 75$ Concrete cover

**B.2 Materials**

$W_c \text{ (kN/m}^3\text{)} = 24.0$ Concrete density
 $f'_c \text{ (MPa)} = 35.0$ Characteristic strength for columns
 $E_c \text{ (Mpa)} = 29910$ Concrete elastic modulus
 $E_s \text{ (Mpa)} = 200000$ Reinforcement steel elastic modulus
 Consider real reinforcement
 $22 \quad \varnothing \quad 32 \quad E_{sls} = 591956 \text{ kNm}^2$

B.3 Loads

Ratio of total pier axial force to column axial force.

Column	1	2	3	4	5
$K_{CP} =$	5.76	4.70	4.41	4.70	5.76

 $P_b \text{ (kN)} = 2749 \quad = (0.10 f'_c A_g)$

C) CALCULATIONS ([1] 2.34)

According to the approximate method, the factored moment may be increased as follows:

$$M_c = \delta_b M_{2b} + \delta_s M_{2s} \text{ Magnified factored moment}$$

$$\delta_b = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{\phi_K P_e}} \geq 1.0 \text{ Increase factor for first-order moment in no appreciable sidesway}$$

$$\delta_s = \frac{1}{1 - \frac{\sum P_u}{\phi_K \sum P_e}} \geq 0 \text{ Increase factor for first-order moment in sidesway}$$

$$P_e = \frac{\pi^2 EI}{(Kl_u)^2} \text{ Euler buckling load}$$

$$EI = \frac{E_c I_g}{1 + \beta_d} \text{ EI for use in determining } P_{e,b} \text{ and } P_{e,s} ([1] 2.34)$$

C.1 Moment magnification x (about axis parallel to viadut)

$$P_{e,x} \text{ (kN)} = 123550 \text{ Euler buckling load x (obtained from SAP model)}$$

$$Kl_{u,x} \text{ (m)} = 10.83 \text{ Effective length x for unbraced condition}$$

$$\lambda_x = 43.32 \text{ Slenderness ratio x}$$

⇒ It can be considered the Approximate Method.

C.2 Moment magnification y (about axis perpendicular to viadut)

$$P_{e,y} \text{ (kN)} = 122732 \text{ Euler buckling load y (obtained from SAP model)}$$

$$Kl_{u,y} \text{ (m)} = 10.87 \text{ Effective length y for unbraced condition}$$

$$\lambda_y = 43.46 \text{ Slenderness ratio y}$$

⇒ It can be considered the Approximate Method.

Critical M3 forces and correspondent P and M2

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø	K _{CP}	β _d	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx}	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy}	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C
1	201	-1372	552	0	552	62	0.80	5.76	1.00	442799	37261	1.06	583	37015	1.06	65	1372	587	2365	0.25
1	201	-997	90	2	90	45	0.83	5.76	1.00	442799	37261	1.04	93	37015	1.04	47	997	104	2393	0.04
1	201	-1390	446	0	446	63	0.80	5.76	1.43	364148	30643	1.07	477	30440	1.07	67	1390	482	2362	0.20
1	201	-1016	77	3	77	46	0.83	5.76	1.96	299188	25177	1.06	81	25010	1.06	48	1016	95	2393	0.04
1	202	-1390	446	0	446	63	0.80	5.76	1.00	442799	37261	1.06	472	37015	1.06	66	1390	476	2362	0.20
1	202	-1016	77	3	77	46	0.83	5.76	1.00	442799	37261	1.04	80	37015	1.04	48	1016	93	2393	0.04
1	202	-3452	360	13	360	155	0.70	5.76	0.59	557998	46955	1.14	410	46645	1.14	177	3452	446	2540	0.18
1	202	-1034	64	4	64	47	0.82	5.76	1.96	299189	25177	1.06	68	25010	1.06	49	1034	84	2393	0.04
1	203	-3452	360	13	360	155	0.70	5.76	0.42	623944	52505	1.12	404	52157	1.12	174	3452	440	2540	0.17
1	203	-1034	64	4	64	47	0.82	5.76	1.00	442799	37261	1.04	66	37015	1.04	48	1034	82	2393	0.03
1	203	-3478	288	13	288	157	0.70	5.76	0.59	555877	46777	1.14	328	46467	1.14	179	3478	373	2546	0.15
1	203	-1053	51	5	51	47	0.82	5.76	1.96	299189	25177	1.06	54	25010	1.06	50	1053	74	2393	0.03
1	204	-3478	288	13	288	157	0.70	5.76	0.42	622048	52345	1.12	323	51999	1.12	176	3478	368	2546	0.14
1	204	-1053	51	5	51	47	0.82	5.76	1.00	442799	37261	1.04	53	37015	1.04	49	1053	72	2393	0.03
1	204	-3504	215	13	215	158	0.70	5.76	0.60	553804	46603	1.14	245	46294	1.14	180	3504	304	2550	0.12
1	204	-1071	38	6	48	48	0.82	5.76	1.96	299189	25177	1.06	51	25010	1.06	51	1071	73	2393	0.03
1	205	-3504	215	13	215	158	0.70	5.76	0.43	620192	52189	1.12	242	51844	1.13	177	3504	300	2550	0.12
1	205	-1071	38	6	48	48	0.82	5.76	1.00	442799	37261	1.04	50	37015	1.04	50	1071	71	2393	0.03
1	205	-3530	142	13	159	159	0.70	5.76	0.60	551776	46432	1.14	182	46124	1.14	182	3530	257	2553	0.10
1	205	-1464	22	0	66	66	0.79	5.76	1.46	360194	30310	1.08	71	30110	1.08	71	1464	100	2355	0.04
1	206	-3530	142	13	159	159	0.70	5.76	0.43	618374	52036	1.13	179	51692	1.13	179	3530	253	2553	0.10
1	206	-1464	22	0	66	66	0.79	5.76	1.00	442799	37261	1.06	70	37015	1.06	70	1464	99	2355	0.04
1	206	-3556	70	12	160	160	0.70	5.76	0.61	549791	46265	1.14	183	45959	1.15	183	3556	259	2556	0.10

Critical M3 forces and correspondent P and M2

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
1	206	-1483	84	0	84	67	0.79	5.76	1.46	359280	30233	1.08	90	30033	1.08	72	1483	115	2352	0.05
1	207	-3556	70	12	160	160	0.70	5.76	0.44	616592	51886	1.13	180	51543	1.13	181	3556	255	2556	0.10
1	207	-1483	84	0	84	67	0.79	5.76	1.00	442799	37261	1.06	89	37015	1.06	71	1483	114	2352	0.05
1	207	-1467	25	5	66	66	0.79	5.76	1.50	353544	29751	1.08	71	29554	1.08	71	1467	101	2355	0.04
1	207	-1501	190	0	190	68	0.79	5.76	1.47	358392	30159	1.08	205	29959	1.08	73	1501	217	2349	0.09
1	208	-1467	25	5	66	66	0.79	5.76	1.00	442799	37261	1.06	70	37015	1.06	70	1467	99	2355	0.04
1	208	-1501	190	0	190	68	0.79	5.76	1.00	442799	37261	1.06	202	37015	1.06	72	1501	214	2349	0.09
1	208	-1493	9	5	67	67	0.79	5.76	1.50	353801	29772	1.08	72	29575	1.08	73	1493	103	2349	0.04
1	208	-1520	296	0	296	68	0.79	5.76	1.48	357531	30086	1.08	319	29887	1.08	74	1520	328	2347	0.14
1	209	-1493	9	5	67	67	0.79	5.76	1.00	442799	37261	1.06	71	37015	1.06	71	1493	101	2349	0.04
1	209	-1520	296	0	296	68	0.79	5.76	1.00	442799	37261	1.06	315	37015	1.06	73	1520	323	2347	0.14
1	209	-1164	18	10	52	52	0.82	5.76	1.96	299189	25177	1.07	56	25010	1.07	56	1164	79	2386	0.03
1	209	-1538	304	0	304	69	0.79	5.76	1.48	356694	30016	1.08	329	29817	1.08	75	1538	337	2347	0.14
1	210	-1164	18	10	52	52	0.82	5.76	1.00	442799	37261	1.05	55	37015	1.05	55	1164	77	2386	0.03
1	210	-1538	304	0	304	69	0.79	5.76	1.00	442799	37261	1.06	324	37015	1.06	74	1538	332	2347	0.14
1	210	-1182	17	8	53	53	0.81	5.76	1.96	299188	25177	1.07	57	25010	1.07	57	1182	81	2386	0.03
1	210	-1557	261	0	261	70	0.79	5.76	1.49	355881	29947	1.08	283	29749	1.08	76	1557	293	2344	0.12
1	211	-1182	17	8	53	53	0.81	5.76	1.00	442799	37261	1.05	56	37015	1.05	56	1182	79	2386	0.03
1	211	-1557	261	0	261	70	0.79	5.76	1.00	442799	37261	1.07	278	37015	1.07	75	1557	288	2344	0.12
1	211	-1201	15	5	54	54	0.81	5.76	1.96	299189	25177	1.07	58	25010	1.07	58	1201	82	2384	0.03
1	211	-1575	200	0	200	71	0.79	5.76	1.49	355090	29881	1.08	217	29683	1.08	77	1575	230	2341	0.10
1	212	-1201	15	5	54	54	0.81	5.76	1.00	442799	37261	1.05	57	37015	1.05	57	1201	80	2384	0.03
1	212	-1575	200	0	200	71	0.79	5.76	1.00	442799	37261	1.07	213	37015	1.07	76	1575	226	2341	0.10
1	212	-1219	11	4	55	55	0.81	5.76	1.96	299189	25177	1.07	59	25010	1.07	59	1219	83	2381	0.04
1	212	-1594	140	0	140	72	0.78	5.76	1.50	354322	29816	1.09	152	29619	1.09	78	1594	171	2339	0.07
1	213	-1219	11	4	55	55	0.81	5.76	1.00	442799	37261	1.05	58	37015	1.05	58	1219	81	2381	0.03
1	213	-1594	140	0	140	72	0.78	5.76	1.00	442799	37261	1.07	150	37015	1.07	77	1594	168	2339	0.07
1	213	-1238	7	2	56	56	0.81	5.76	1.96	299188	25177	1.08	60	25010	1.08	60	1238	85	2378	0.04
1	213	-1612	89	0	89	73	0.78	5.76	1.50	353573	29753	1.09	96	29556	1.09	79	1612	125	2336	0.05
1	214	-1238	7	2	56	56	0.81	5.76	1.00	442799	37261	1.05	58	37015	1.05	58	1238	83	2378	0.03
1	214	-1612	89	0	89	73	0.78	5.76	1.00	442799	37261	1.07	95	37015	1.07	78	1612	122	2336	0.05
1	214	-1256	4	1	57	57	0.81	5.76	1.96	299189	25177	1.08	61	25010	1.08	61	1256	86	2376	0.04
1	214	-1631	47	0	73	73	0.78	5.76	1.51	352846	29692	1.09	80	29495	1.09	80	1631	113	2336	0.05
1	215	-1256	4	1	57	57	0.81	5.76	1.00	442799	37261	1.05	59	37015	1.05	59	1256	84	2376	0.04
1	215	-1631	47	0	73	73	0.78	5.76	1.00	442799	37261	1.07	78	37015	1.07	78	1631	111	2336	0.05
1	215	-1275	2	0	57	57	0.81	5.76	1.96	299188	25177	1.08	62	25010	1.08	62	1275	87	2376	0.04
1	215	-1649	15	0	74	74	0.78	5.76	1.51	352137	29632	1.09	81	29436	1.09	81	1649	114	2334	0.05
1	216	-1275	2	0	57	57	0.81	5.76	1.00	442799	37261	1.05	60	37015	1.05	60	1275	85	2376	0.04
1	216	-1649	15	0	74	74	0.78	5.76	1.00	442799	37261	1.07	79	37015	1.07	79	1649	112	2334	0.05
1	216	-1668	3	0	75	75	0.78	5.76	1.52	351447	29574	1.09	82	29378	1.09	82	1668	116	2331	0.05
1	216	-3815	3	0	172	172	0.70	5.76	0.66	532087	44775	1.16	200	44479	1.16	200	3815	283	2590	0.11
1	217	-1668	3	0	75	75	0.78	5.76	1.00	442799	37261	1.07	80	37015	1.07	80	1668	114	2331	0.05
1	217	-3815	3	0	172	172	0.70	5.76	0.47	600584	50539	1.14	196	50204	1.14	196	3815	277	2590	0.11
1	217	-1686	12	0	76	76	0.78	5.76	1.52	350774	29518	1.09	83	29322	1.09	83	1686	117	2328	0.05

Critical M3 forces and correspondent P and M2

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
1	217	-1726	0	0	78	78	0.77	5.76	1.49	355780	29939	1.09	85	29741	1.09	85	1726	120	2326	0.05
1	218	-1686	12	0	76	76	0.78	5.76	1.00	442799	37261	1.07	81	37015	1.07	81	1686	115	2328	0.05
1	218	-1726	0	0	78	78	0.77	5.76	1.00	442799	37261	1.07	83	37015	1.07	83	1726	118	2326	0.05
1	218	-1705	15	0	77	77	0.78	5.76	1.53	350119	29462	1.09	84	29267	1.09	84	1705	119	2328	0.05
1	218	-1752	1	0	79	79	0.77	5.76	1.49	355969	29955	1.10	86	29756	1.10	86	1752	122	2320	0.05
1	219	-1705	15	0	77	77	0.78	5.76	1.00	442799	37261	1.07	82	37015	1.07	82	1705	116	2328	0.05
1	219	-1752	1	0	79	79	0.77	5.76	1.00	442799	37261	1.08	85	37015	1.08	85	1752	120	2320	0.05
1	219	-1723	13	0	78	78	0.77	5.76	1.53	349480	29409	1.10	85	29214	1.10	85	1723	120	2326	0.05
1	219	-1349	1	0	61	61	0.80	5.76	1.96	299189	25177	1.08	66	25010	1.08	66	1349	93	2368	0.04
1	220	-1723	13	0	78	78	0.77	5.76	1.00	442799	37261	1.07	83	37015	1.07	83	1723	118	2326	0.05
1	220	-1349	1	0	61	61	0.80	5.76	1.00	442799	37261	1.05	64	37015	1.06	64	1349	91	2368	0.04
1	220	-1742	10	0	78	78	0.77	5.76	1.54	348857	29356	1.10	86	29162	1.10	86	1742	122	2323	0.05
1	220	-1367	1	0	62	62	0.80	5.76	1.96	299189	25177	1.08	67	25010	1.09	67	1367	94	2365	0.04
1	221	-1742	10	0	78	78	0.77	5.76	1.00	442799	37261	1.07	84	37015	1.08	84	1742	119	2323	0.05
1	221	-1367	1	0	62	62	0.80	5.76	1.00	442799	37261	1.06	65	37015	1.06	65	1367	92	2365	0.04
1	221	-1760	7	0	79	79	0.77	5.76	1.54	348249	29305	1.10	87	29111	1.10	87	1760	123	2320	0.05
1	221	-1386	0	0	62	62	0.80	5.76	1.96	299189	25177	1.09	68	25010	1.09	68	1386	96	2362	0.04
1	222	-1760	7	0	79	79	0.77	5.76	1.00	442799	37261	1.08	85	37015	1.08	85	1760	121	2320	0.05
1	222	-1386	0	0	62	62	0.80	5.76	1.00	442799	37261	1.06	66	37015	1.06	66	1386	93	2362	0.04
1	222	-1779	4	0	80	80	0.77	5.76	1.55	347656	29255	1.10	88	29062	1.10	88	1779	125	2318	0.05
1	222	-1404	0	0	63	63	0.80	5.76	1.96	299188	25177	1.09	69	25010	1.09	69	1404	97	2360	0.04
1	223	-1779	4	0	80	80	0.77	5.76	1.00	442799	37261	1.08	86	37015	1.08	86	1779	122	2318	0.05
1	223	-1404	0	0	63	63	0.80	5.76	1.00	442799	37261	1.06	67	37015	1.06	67	1404	95	2360	0.04
1	223	-1797	1	0	81	81	0.77	5.76	1.55	347077	29207	1.10	89	29013	1.10	89	1797	126	2318	0.05
1	223	-1423	0	0	64	64	0.80	5.76	1.96	299189	25177	1.09	70	25010	1.09	70	1423	99	2357	0.04
1	224	-1797	1	0	81	81	0.77	5.76	1.00	442799	37261	1.08	87	37015	1.08	87	1797	123	2318	0.05
1	224	-1423	0	0	64	64	0.80	5.76	1.00	442799	37261	1.06	68	37015	1.06	68	1423	96	2357	0.04
1	224	-1441	0	0	65	65	0.80	5.76	1.96	299188	25177	1.09	71	25010	1.09	71	1441	100	2357	0.04
1	224	-1816	0	0	82	82	0.77	5.76	1.56	346512	29159	1.10	90	28966	1.10	90	1816	127	2315	0.06
2	301	-1368	592	0	592	62	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.05	619	37015	1.05	64	1368	622	2365	0.26
2	301	-1322	53	2	60	60	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.04	62	37015	1.04	62	1322	88	2370	0.04
2	301	-1386	480	0	480	62	0.80	4.70	1.90	305773	25731	1.07	513	25560	1.07	67	1386	517	2362	0.22
2	301	-1341	45	3	60	60	0.80	4.70	1.96	299188	25177	1.07	64	25010	1.07	64	1341	91	2368	0.04
2	302	-1386	480	0	480	62	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.05	502	37015	1.05	65	1386	507	2362	0.21
2	302	-1341	45	3	60	60	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.04	63	37015	1.04	63	1341	89	2368	0.04
2	302	-1405	369	0	369	63	0.80	4.70	1.90	305684	25723	1.07	394	25553	1.07	68	1405	400	2360	0.17
2	302	-1359	38	4	61	61	0.80	4.70	1.96	299189	25177	1.07	65	25010	1.07	65	1359	92	2365	0.04
2	303	-1405	369	0	369	63	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.05	386	37015	1.05	66	1405	391	2360	0.17
2	303	-1359	38	4	61	61	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.04	64	37015	1.05	64	1359	90	2365	0.04
2	303	-1423	257	0	257	64	0.80	4.70	1.90	305598	25716	1.07	275	25546	1.07	69	1423	283	2357	0.12
2	303	-1378	30	5	62	62	0.80	4.70	1.96	299188	25177	1.07	66	25010	1.07	66	1378	94	2362	0.04
2	304	-1423	257	0	257	64	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.05	269	37015	1.05	67	1423	277	2357	0.12
2	304	-1378	30	5	62	62	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.05	65	37015	1.05	65	1378	92	2362	0.04
2	304	-1442	145	0	145	65	0.80	4.70	1.90	305514	25709	1.07	156	25539	1.07	70	1442	170	2357	0.07

Critical M3 forces and correspondent P and M2

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
2	304	-1396	23	6	63	63	0.80	4.70	1.96	299188	25177	1.07	67	25010	1.07	67	1396	95	2362	0.04
2	305	-1442	145	0	145	65	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.05	152	37015	1.05	68	1442	167	2357	0.07
2	305	-1396	23	6	63	63	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.05	66	37015	1.05	66	1396	93	2362	0.04
2	305	-5443	89	12	245	245	0.70	4.70	0.51	586689	49370	1.17	287	49043	1.18	288	5443	407	2727	0.15
2	305	-1415	15	7	64	64	0.80	4.70	1.96	299188	25177	1.07	68	25010	1.07	68	1415	96	2360	0.04
2	306	-5443	89	12	245	245	0.70	4.70	0.36	649304	54639	1.15	283	54277	1.16	283	5443	400	2727	0.15
2	306	-1415	15	7	64	64	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.05	67	37015	1.05	67	1415	94	2360	0.04
2	306	-2867	56	6	129	129	0.70	4.70	0.98	447239	37635	1.11	144	37386	1.11	144	2867	203	2458	0.08
2	306	-1479	78	0	78	67	0.79	4.70	1.90	305352	25695	1.07	84	25525	1.07	71	1479	110	2352	0.05
2	307	-2867	56	6	129	129	0.70	4.70	0.70	520908	43834	1.10	141	43544	1.10	141	2867	200	2458	0.08
2	307	-1479	78	0	78	67	0.79	4.70	1.00	442799	37261	1.05	82	37015	1.05	70	1479	108	2352	0.05
2	307	-2892	25	6	130	130	0.70	4.70	0.98	446391	37564	1.12	145	37315	1.12	145	2892	205	2462	0.08
2	307	-1497	190	0	190	67	0.79	4.70	1.90	305275	25689	1.07	204	25519	1.07	72	1497	217	2349	0.09
2	308	-2892	25	6	130	130	0.70	4.70	0.70	520086	43765	1.10	143	43475	1.10	143	2892	202	2462	0.08
2	308	-1497	190	0	190	67	0.79	4.70	1.00	442799	37261	1.05	199	37015	1.05	71	1497	212	2349	0.09
2	308	-2918	6	6	131	131	0.70	4.70	0.99	445561	37494	1.12	147	37246	1.12	147	2918	207	2465	0.08
2	308	-1516	302	0	302	68	0.79	4.70	1.90	305199	25682	1.08	324	25512	1.08	73	1516	333	2349	0.14
2	309	-2918	6	6	131	131	0.70	4.70	0.71	519282	43697	1.10	144	43408	1.10	144	2918	204	2465	0.08
2	309	-1516	302	0	302	68	0.79	4.70	1.00	442799	37261	1.05	317	37015	1.05	72	1516	325	2349	0.14
2	309	-1489	11	10	67	67	0.79	4.70	1.96	299189	25177	1.08	72	25010	1.08	72	1489	102	2352	0.04
2	309	-1534	312	0	312	69	0.79	4.70	1.90	305125	25676	1.08	336	25506	1.08	74	1534	344	2347	0.15
2	310	-1489	11	10	67	67	0.79	4.70	1.00	442799	37261	1.05	70	37015	1.05	70	1489	99	2352	0.04
2	310	-1534	312	0	312	69	0.79	4.70	1.00	442799	37261	1.05	328	37015	1.05	73	1534	336	2347	0.14
2	310	-1508	10	8	68	68	0.79	4.70	1.96	299188	25177	1.08	73	25010	1.08	73	1508	103	2349	0.04
2	310	-1553	269	0	269	70	0.79	4.70	1.90	305053	25670	1.08	290	25500	1.08	75	1553	299	2344	0.13
2	311	-1508	10	8	68	68	0.79	4.70	1.00	442799	37261	1.05	71	37015	1.05	71	1508	101	2349	0.04
2	311	-1553	269	0	269	70	0.79	4.70	1.00	442799	37261	1.05	283	37015	1.05	74	1553	292	2344	0.12
2	311	-1526	9	5	69	69	0.79	4.70	1.96	299188	25177	1.08	74	25010	1.08	74	1526	105	2347	0.04
2	311	-1571	206	0	206	71	0.79	4.70	1.90	304982	25664	1.08	223	25494	1.08	76	1571	235	2341	0.10
2	312	-1526	9	5	69	69	0.79	4.70	1.00	442799	37261	1.05	72	37015	1.05	72	1526	102	2347	0.04
2	312	-1571	206	0	206	71	0.79	4.70	1.00	442799	37261	1.05	217	37015	1.05	74	1571	230	2341	0.10
2	312	-1545	6	4	70	70	0.79	4.70	1.96	299188	25177	1.08	75	25010	1.08	75	1545	106	2344	0.05
2	312	-1590	145	0	145	72	0.78	4.70	1.90	304913	25658	1.08	157	25489	1.08	77	1590	175	2339	0.07
2	313	-1545	6	4	70	70	0.79	4.70	1.00	442799	37261	1.05	73	37015	1.05	73	1545	103	2344	0.04
2	313	-1590	145	0	145	72	0.78	4.70	1.00	442799	37261	1.05	153	37015	1.05	75	1590	171	2339	0.07
2	313	-1563	4	2	70	70	0.79	4.70	1.96	299188	25177	1.08	76	25010	1.08	76	1563	107	2344	0.05
2	313	-1608	92	0	92	72	0.78	4.70	1.91	304846	25653	1.08	99	25483	1.08	78	1608	127	2339	0.05
2	314	-1563	4	2	70	70	0.79	4.70	1.00	442799	37261	1.05	74	37015	1.05	74	1563	105	2344	0.04
2	314	-1608	92	0	92	72	0.78	4.70	1.00	442799	37261	1.05	97	37015	1.05	76	1608	123	2339	0.05
2	314	-1582	3	1	71	71	0.78	4.70	1.96	299189	25177	1.08	77	25010	1.08	77	1582	109	2341	0.05
2	314	-1627	49	0	73	73	0.78	4.70	1.91	304781	25647	1.08	79	25477	1.08	79	1627	112	2336	0.05
2	315	-1582	3	1	71	71	0.78	4.70	1.00	442799	37261	1.05	75	37015	1.05	75	1582	106	2341	0.05
2	315	-1627	49	0	73	73	0.78	4.70	1.00	442799	37261	1.06	77	37015	1.06	77	1627	109	2336	0.05
2	315	-1600	1	0	72	72	0.78	4.70	1.96	299188	25177	1.08	78	25010	1.08	78	1600	110	2339	0.05

Critical M3 forces and correspondent P and M2

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
2	315	-1645	16	0	74	74	0.78	4.70	1.91	304717	25642	1.08	80	25472	1.08	80	1645	113	2334	0.05
2	316	-1600	1	0	72	72	0.78	4.70	1.00	442799	37261	1.05	76	37015	1.05	76	1600	107	2339	0.05
2	316	-1645	16	0	74	74	0.78	4.70	1.00	442799	37261	1.06	78	37015	1.06	78	1645	111	2334	0.05
2	316	-1664	3	0	75	75	0.78	4.70	1.91	304654	25637	1.08	81	25467	1.09	81	1664	115	2331	0.05
2	316	-3126	2	0	141	141	0.70	4.70	1.01	439514	36985	1.13	159	36740	1.13	159	3126	224	2496	0.09
2	317	-1664	3	0	75	75	0.78	4.70	1.00	442799	37261	1.06	79	37015	1.06	79	1664	112	2331	0.05
2	317	-3126	2	0	141	141	0.70	4.70	0.72	513401	43203	1.11	156	42917	1.11	156	3126	220	2496	0.09
2	317	-1682	12	0	76	76	0.78	4.70	1.91	304593	25631	1.09	82	25462	1.09	82	1682	116	2328	0.05
2	317	-3152	0	0	142	142	0.70	4.70	1.02	438825	36927	1.13	160	36683	1.13	160	3152	227	2500	0.09
2	318	-1682	12	0	76	76	0.78	4.70	1.00	442799	37261	1.06	80	37015	1.06	80	1682	113	2328	0.05
2	318	-3152	0	0	142	142	0.70	4.70	0.73	512729	43146	1.11	157	42860	1.11	157	3152	222	2500	0.09
2	318	-1701	15	0	77	77	0.78	4.70	1.91	304533	25626	1.09	83	25457	1.09	83	1701	118	2328	0.05
2	318	-1656	0	1	75	75	0.78	4.70	1.96	299189	25177	1.09	81	25010	1.09	81	1656	114	2334	0.05
2	319	-1701	15	0	77	77	0.78	4.70	1.00	442799	37261	1.06	81	37015	1.06	81	1701	115	2328	0.05
2	319	-1656	0	1	75	75	0.78	4.70	1.00	442799	37261	1.06	79	37015	1.06	79	1656	111	2334	0.05
2	319	-1719	14	0	77	77	0.77	4.70	1.91	304474	25621	1.09	84	25452	1.09	84	1719	119	2326	0.05
2	319	-1674	0	0	75	75	0.78	4.70	1.96	299189	25177	1.09	82	25010	1.09	82	1674	116	2331	0.05
2	320	-1719	14	0	77	77	0.77	4.70	1.00	442799	37261	1.06	82	37015	1.06	82	1719	116	2326	0.05
2	320	-1674	0	0	75	75	0.78	4.70	1.00	442799	37261	1.06	80	37015	1.06	80	1674	113	2331	0.05
2	320	-1738	11	0	78	78	0.77	4.70	1.91	304417	25617	1.09	85	25447	1.09	85	1738	121	2323	0.05
2	320	-1693	0	0	76	76	0.78	4.70	1.96	299189	25177	1.09	83	25010	1.09	83	1693	117	2328	0.05
2	321	-1738	11	0	78	78	0.77	4.70	1.00	442799	37261	1.06	83	37015	1.06	83	1738	117	2323	0.05
2	321	-1693	0	0	76	76	0.78	4.70	1.00	442799	37261	1.06	81	37015	1.06	81	1693	114	2328	0.05
2	321	-1756	7	0	79	79	0.77	4.70	1.91	304361	25612	1.09	86	25442	1.09	86	1756	122	2320	0.05
2	321	-1711	0	0	77	77	0.78	4.70	1.96	299189	25177	1.09	84	25010	1.09	84	1711	119	2326	0.05
2	322	-1756	7	0	79	79	0.77	4.70	1.00	442799	37261	1.06	84	37015	1.06	84	1756	119	2320	0.05
2	322	-1711	0	0	77	77	0.78	4.70	1.00	442799	37261	1.06	82	37015	1.06	82	1711	115	2326	0.05
2	322	-1775	4	0	80	80	0.77	4.70	1.91	304306	25607	1.09	87	25438	1.09	87	1775	123	2320	0.05
2	322	-1730	0	0	78	78	0.77	4.70	1.96	299189	25177	1.09	85	25010	1.09	85	1730	120	2323	0.05
2	323	-1775	4	0	80	80	0.77	4.70	1.00	442799	37261	1.06	85	37015	1.06	85	1775	120	2320	0.05
2	323	-1730	0	0	78	78	0.77	4.70	1.00	442799	37261	1.06	82	37015	1.06	83	1730	117	2323	0.05
2	323	-1793	1	0	81	81	0.77	4.70	1.91	304253	25603	1.09	88	25433	1.09	88	1793	125	2318	0.05
2	323	-1748	0	0	79	79	0.77	4.70	1.96	299189	25177	1.09	86	25010	1.09	86	1748	122	2323	0.05
2	324	-1793	1	0	81	81	0.77	4.70	1.00	442799	37261	1.06	86	37015	1.06	86	1793	121	2318	0.05
2	324	-1748	0	0	79	79	0.77	4.70	1.00	442799	37261	1.06	83	37015	1.06	83	1748	118	2323	0.05
2	324	-2904	0	0	131	131	0.70	4.70	1.19	403933	33991	1.13	148	33766	1.13	148	2904	209	2462	0.08
2	324	-5076	0	0	228	228	0.70	4.70	0.68	526474	44303	1.18	270	44009	1.18	270	5076	382	2707	0.14
3	401	-1390	570	0	570	63	0.80	4.41	1.00	442799	37261	1.04	594	37015	1.04	65	1390	598	2362	0.25
3	401	-3987	152	6	179	179	0.70	4.41	0.50	588590	49530	1.11	200	49202	1.11	200	3987	283	2612	0.11
3	401	-1408	461	0	461	63	0.80	4.41	2.03	292667	24628	1.07	492	24465	1.07	68	1408	497	2360	0.21
3	401	-4013	134	6	181	181	0.70	4.41	0.71	517612	43557	1.13	204	43269	1.13	204	4013	289	2615	0.11
3	402	-1408	461	0	461	63	0.80	4.41	1.00	442799	37261	1.04	481	37015	1.04	66	1408	486	2360	0.21
3	402	-4013	134	6	181	181	0.70	4.41	0.51	587341	49425	1.11	201	49097	1.11	201	4013	285	2615	0.11
3	402	-1427	353	0	353	64	0.80	4.41	2.03	292750	24635	1.07	377	24472	1.07	69	1427	383	2357	0.16

Critical M3 forces and correspondent P and M2

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
3	402	-4039	116	6	182	182	0.70	4.41	0.72	516278	43445	1.13	206	43157	1.13	206	4039	291	2618	0.11
3	403	-1427	353	0	353	64	0.80	4.41	1.00	442799	37261	1.04	368	37015	1.04	67	1427	374	2357	0.16
3	403	-4039	116	6	182	182	0.70	4.41	0.51	586114	49321	1.12	203	48995	1.12	203	4039	287	2618	0.11
3	403	-1445	244	0	244	65	0.79	4.41	2.02	292831	24642	1.07	261	24479	1.07	70	1445	270	2355	0.11
3	403	-4065	98	6	183	183	0.70	4.41	0.72	514968	43334	1.13	207	43048	1.14	208	4065	294	2621	0.11
3	404	-1445	244	0	244	65	0.79	4.41	1.00	442799	37261	1.04	255	37015	1.05	68	1445	264	2355	0.11
3	404	-4065	98	6	183	183	0.70	4.41	0.51	584907	49220	1.12	204	48894	1.12	204	4065	289	2621	0.11
3	404	-1464	136	0	136	66	0.79	4.41	2.02	292909	24648	1.07	145	24485	1.07	71	1464	162	2355	0.07
3	404	-4091	80	6	184	184	0.70	4.41	0.72	513681	43226	1.14	209	42940	1.14	209	4091	296	2624	0.11
3	405	-1464	136	0	136	66	0.79	4.41	1.00	442799	37261	1.05	142	37015	1.05	69	1464	158	2355	0.07
3	405	-4091	80	6	184	184	0.70	4.41	0.52	583721	49120	1.12	206	48795	1.12	206	4091	291	2624	0.11
3	405	-4118	62	6	185	185	0.70	4.41	0.73	512465	43124	1.14	211	42838	1.14	211	4118	298	2630	0.11
3	405	-4117	62	6	185	185	0.70	4.41	0.73	512416	43120	1.14	211	42834	1.14	211	4117	298	2630	0.11
3	406	-4118	62	6	185	185	0.70	4.41	0.52	582599	49026	1.12	207	48701	1.12	207	4118	293	2630	0.11
3	406	-4117	62	6	185	185	0.70	4.41	0.52	582554	49022	1.12	207	48697	1.12	207	4117	293	2630	0.11
3	406	-4144	44	6	186	186	0.70	4.41	0.73	511222	43019	1.14	212	42734	1.14	212	4144	300	2633	0.11
3	406	-1501	81	0	81	68	0.79	4.41	2.02	293061	24661	1.07	87	24498	1.07	72	1501	113	2349	0.05
3	407	-4144	44	6	186	186	0.70	4.41	0.52	581451	48929	1.12	209	48605	1.12	209	4144	295	2633	0.11
3	407	-1501	81	0	81	68	0.79	4.41	1.00	442799	37261	1.05	85	37015	1.05	71	1501	111	2349	0.05
3	407	-4170	25	6	188	188	0.70	4.41	0.74	510001	42916	1.14	214	42632	1.14	214	4170	303	2636	0.11
3	407	-1519	190	0	190	68	0.79	4.41	2.02	293134	24667	1.07	204	24504	1.07	73	1519	216	2347	0.09
3	408	-4170	25	6	188	188	0.70	4.41	0.53	580322	48834	1.12	210	48511	1.12	210	4170	297	2636	0.11
3	408	-1519	190	0	190	68	0.79	4.41	1.00	442799	37261	1.05	199	37015	1.05	72	1519	211	2347	0.09
3	408	-4195	7	6	189	189	0.70	4.41	0.74	508800	42815	1.14	215	42532	1.14	216	4195	305	2638	0.12
3	408	-1538	298	0	298	69	0.79	4.41	2.02	293206	24673	1.07	320	24510	1.08	74	1538	329	2347	0.14
3	409	-4195	7	6	189	189	0.70	4.41	0.53	579211	48741	1.12	212	48418	1.12	212	4195	300	2638	0.11
3	409	-1538	298	0	298	69	0.79	4.41	1.00	442799	37261	1.05	312	37015	1.05	73	1538	321	2347	0.14
3	409	-4220	3	5	190	190	0.70	4.41	0.74	507572	42712	1.14	217	42429	1.14	217	4220	307	2640	0.12
3	409	-1556	307	0	307	70	0.79	4.41	2.02	293275	24679	1.08	330	24516	1.08	75	1556	339	2344	0.14
3	410	-4220	3	5	190	190	0.70	4.41	0.53	578074	48645	1.12	213	48323	1.12	213	4220	302	2640	0.11
3	410	-1556	307	0	307	70	0.79	4.41	1.00	442799	37261	1.05	322	37015	1.05	73	1556	330	2344	0.14
3	410	-4246	8	4	191	191	0.70	4.41	0.75	506412	42615	1.14	219	42332	1.14	219	4246	309	2642	0.12
3	410	-1575	264	0	264	71	0.79	4.41	2.02	293343	24685	1.08	285	24521	1.08	76	1575	295	2341	0.13
3	411	-4246	8	4	191	191	0.70	4.41	0.53	576999	48554	1.12	215	48233	1.12	215	4246	304	2642	0.12
3	411	-1575	264	0	264	71	0.79	4.41	1.00	442799	37261	1.05	277	37015	1.05	74	1575	287	2341	0.12
3	411	-4272	9	3	192	192	0.70	4.41	0.75	505271	42518	1.14	220	42237	1.15	220	4272	311	2644	0.12
3	411	-1593	203	0	203	72	0.78	4.41	2.02	293410	24690	1.08	218	24527	1.08	77	1593	232	2339	0.10
3	412	-4272	9	3	192	192	0.70	4.41	0.54	575940	48465	1.12	216	48144	1.13	216	4272	306	2644	0.12
3	412	-1593	203	0	203	72	0.78	4.41	1.00	442799	37261	1.05	213	37015	1.05	75	1593	226	2339	0.10
3	412	-4298	8	2	193	193	0.70	4.41	0.76	504149	42424	1.15	222	42143	1.15	222	4298	314	2646	0.12
3	412	-1612	142	0	142	73	0.78	4.41	2.02	293475	24696	1.08	154	24532	1.08	78	1612	173	2336	0.07
3	413	-4298	8	2	193	193	0.70	4.41	0.54	574898	48378	1.13	218	48057	1.13	218	4298	308	2646	0.12
3	413	-1612	142	0	142	73	0.78	4.41	1.00	442799	37261	1.05	150	37015	1.05	76	1612	168	2336	0.07
3	413	-4324	6	1	195	195	0.70	4.41	0.76	503045	42331	1.15	223	42051	1.15	224	4324	316	2648	0.12

Critical M3 forces and correspondent P and M2

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
3	413	-1630	90	0	90	73	0.78	4.41	2.02	293539	24701	1.08	97	24538	1.08	79	1630	126	2336	0.05
3	414	-4324	6	1	195	195	0.70	4.41	0.54	573872	48291	1.13	219	47972	1.13	220	4324	310	2648	0.12
3	414	-1630	90	0	90	73	0.78	4.41	1.00	442799	37261	1.05	95	37015	1.05	77	1630	122	2336	0.05
3	414	-4350	5	0	196	196	0.70	4.41	0.76	501959	42240	1.15	225	41960	1.15	225	4350	318	2650	0.12
3	414	-1649	48	0	74	74	0.78	4.41	2.02	293601	24706	1.08	80	24543	1.08	80	1649	114	2334	0.05
3	415	-4350	5	0	196	196	0.70	4.41	0.55	572862	48206	1.13	221	47887	1.13	221	4350	312	2650	0.12
3	415	-1649	48	0	74	74	0.78	4.41	1.00	442799	37261	1.05	78	37015	1.05	78	1649	110	2334	0.05
3	415	-4376	3	0	197	197	0.70	4.41	0.77	500890	42150	1.15	227	41871	1.15	227	4376	321	2654	0.12
3	415	-1667	16	0	75	75	0.78	4.41	2.02	293662	24712	1.08	81	24548	1.08	81	1667	115	2331	0.05
3	416	-4376	3	0	197	197	0.70	4.41	0.55	571868	48123	1.13	222	47804	1.13	223	4376	315	2654	0.12
3	416	-1667	16	0	75	75	0.78	4.41	1.00	442799	37261	1.05	79	37015	1.05	79	1667	112	2331	0.05
3	416	-1686	3	0	76	76	0.78	4.41	2.02	293721	24717	1.08	82	24553	1.08	82	1686	116	2328	0.05
3	416	-4403	2	0	198	198	0.70	4.41	0.77	499884	42065	1.15	228	41787	1.15	228	4403	323	2655	0.12
3	417	-1686	3	0	76	76	0.78	4.41	1.00	442799	37261	1.05	80	37015	1.05	80	1686	113	2328	0.05
3	417	-4403	2	0	198	198	0.70	4.41	0.55	570931	48044	1.13	224	47726	1.13	224	4403	317	2655	0.12
3	417	-1704	12	0	77	77	0.78	4.41	2.01	293780	24722	1.09	83	24558	1.09	83	1704	118	2328	0.05
3	417	-4429	1	0	199	199	0.70	4.41	0.78	498849	41978	1.15	230	41700	1.15	230	4429	325	2657	0.12
3	418	-1704	12	0	77	77	0.78	4.41	1.00	442799	37261	1.05	81	37015	1.06	81	1704	114	2328	0.05
3	418	-4429	1	0	199	199	0.70	4.41	0.55	569966	47963	1.13	226	47645	1.13	226	4429	319	2657	0.12
3	418	-1723	15	0	78	78	0.77	4.41	2.01	293837	24726	1.09	84	24563	1.09	84	1723	119	2326	0.05
3	418	-4455	0	0	200	200	0.70	4.41	0.78	497830	41892	1.15	231	41615	1.16	232	4455	328	2659	0.12
3	419	-1723	15	0	78	78	0.77	4.41	1.00	442799	37261	1.06	82	37015	1.06	82	1723	116	2326	0.05
3	419	-4455	0	0	200	200	0.70	4.41	0.56	569015	47883	1.13	227	47566	1.13	227	4455	321	2659	0.12
3	419	-1741	14	0	78	78	0.77	4.41	2.01	293893	24731	1.09	85	24567	1.09	85	1741	121	2323	0.05
3	419	-4480	0	0	202	202	0.70	4.41	0.78	496782	41804	1.16	233	41527	1.16	233	4480	330	2661	0.12
3	420	-1741	14	0	78	78	0.77	4.41	1.00	442799	37261	1.06	83	37015	1.06	83	1741	117	2323	0.05
3	420	-4480	0	0	202	202	0.70	4.41	0.56	568037	47800	1.13	229	47484	1.13	229	4480	323	2661	0.12
3	420	-1760	11	0	79	79	0.77	4.41	2.01	293947	24736	1.09	86	24572	1.09	86	1760	122	2320	0.05
3	420	-4505	0	0	203	203	0.70	4.41	0.79	495795	41721	1.16	235	41445	1.16	235	4505	332	2663	0.12
3	421	-1760	11	0	79	79	0.77	4.41	1.00	442799	37261	1.06	84	37015	1.06	84	1760	118	2320	0.05
3	421	-4505	0	0	203	203	0.70	4.41	0.56	567115	47723	1.14	230	47407	1.14	230	4505	326	2663	0.12
3	421	-1778	7	0	80	80	0.77	4.41	2.01	294001	24740	1.09	87	24576	1.09	87	1778	123	2318	0.05
3	421	-4531	0	0	204	204	0.70	4.41	0.79	494822	41639	1.16	236	41364	1.16	237	4531	334	2665	0.13
3	422	-1778	7	0	80	80	0.77	4.41	1.00	442799	37261	1.06	85	37015	1.06	85	1778	120	2318	0.05
3	422	-4531	0	0	204	204	0.70	4.41	0.56	566206	47646	1.14	232	47331	1.14	232	4531	328	2665	0.12
3	422	-1797	4	0	81	81	0.77	4.41	2.01	294053	24745	1.09	88	24581	1.09	88	1797	125	2318	0.05
3	422	-4557	0	0	205	205	0.70	4.41	0.79	493865	41559	1.16	238	41284	1.16	238	4557	337	2667	0.13
3	423	-1797	4	0	81	81	0.77	4.41	1.00	442799	37261	1.06	86	37015	1.06	86	1797	121	2318	0.05
3	423	-4557	0	0	205	205	0.70	4.41	0.57	565310	47571	1.14	233	47256	1.14	233	4557	330	2667	0.12
3	423	-1815	1	0	82	82	0.77	4.41	2.01	294105	24749	1.09	89	24585	1.09	89	1815	126	2315	0.05
3	423	-4583	0	0	206	206	0.70	4.41	0.80	492922	41479	1.16	240	41205	1.16	240	4583	339	2669	0.13
3	424	-1815	1	0	82	82	0.77	4.41	1.00	442799	37261	1.06	87	37015	1.06	87	1815	122	2315	0.05
3	424	-4583	0	0	206	206	0.70	4.41	0.57	564427	47496	1.14	235	47182	1.14	235	4583	332	2669	0.12
3	424	-1881	0	0	85	85	0.76	4.41	1.96	299189	25177	1.09	93	25010	1.10	93	1881	131	2319	0.06

Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)
Memòria i annexes

Critical M3 forces and correspondent P and M2

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
3	424	-5600	0	0	252	252	0.70	4.41	0.66	533976	44934	1.19	299	44636	1.19	299	5600	423	2734	0.15
4	501	-1218	506	0	506	55	0.81	4.70	1.00	442799	37261	1.04	526	37015	1.04	57	1218	529	2381	0.22
4	501	-5313	315	12	315	239	0.70	4.70	0.35	656718	55263	1.15	362	54897	1.15	275	5313	455	2719	0.17
4	501	-1237	406	0	406	56	0.81	4.70	2.13	283334	23842	1.06	432	23685	1.06	59	1237	436	2378	0.18
4	501	-5339	270	12	270	240	0.70	4.70	0.49	593423	49936	1.17	315	49606	1.17	281	5339	422	2721	0.16
4	502	-1237	406	0	406	56	0.81	4.70	1.00	442799	37261	1.04	423	37015	1.04	58	1237	427	2378	0.18
4	502	-5339	270	12	270	240	0.70	4.70	0.35	655182	55134	1.15	310	54768	1.15	276	5339	416	2721	0.15
4	502	-1255	307	0	307	56	0.81	4.70	2.12	283555	23861	1.07	327	23703	1.07	60	1255	333	2378	0.14
4	502	-5365	225	12	241	241	0.70	4.70	0.50	591685	49790	1.17	282	49461	1.17	283	5365	399	2722	0.15
4	503	-1255	307	0	307	56	0.81	4.70	1.00	442799	37261	1.04	320	37015	1.04	59	1255	325	2378	0.14
4	503	-5365	225	12	241	241	0.70	4.70	0.35	653668	55006	1.15	278	54642	1.15	278	5365	393	2722	0.14
4	503	-1274	208	0	208	57	0.81	4.70	2.12	283771	23879	1.07	222	23721	1.07	61	1274	230	2376	0.10
4	503	-5391	179	12	243	243	0.70	4.70	0.50	589974	49646	1.17	284	49318	1.17	284	5391	402	2723	0.15
4	504	-1274	208	0	208	57	0.81	4.70	1.00	442799	37261	1.04	217	37015	1.04	60	1274	225	2376	0.09
4	504	-5391	179	12	243	243	0.70	4.70	0.36	652175	54880	1.15	279	54517	1.15	280	5391	395	2723	0.15
4	504	-1292	109	0	109	58	0.81	4.70	2.12	283980	23897	1.07	116	23739	1.07	62	1292	132	2373	0.06
4	504	-5417	134	12	244	244	0.70	4.70	0.51	588289	49504	1.17	286	49177	1.17	286	5417	404	2725	0.15
4	505	-1292	109	0	109	58	0.81	4.70	1.00	442799	37261	1.04	113	37015	1.04	61	1292	128	2373	0.05
4	505	-5417	134	12	244	244	0.70	4.70	0.36	650704	54757	1.15	281	54394	1.15	281	5417	398	2725	0.15
4	505	-1311	9	0	59	59	0.80	4.70	2.12	284184	23914	1.07	63	23756	1.07	63	1311	89	2370	0.04
4	505	-5443	89	12	245	245	0.70	4.70	0.51	586630	49365	1.17	287	49038	1.17	288	5443	407	2727	0.15
4	506	-1311	9	0	59	59	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.04	62	37015	1.04	62	1311	87	2370	0.04
4	506	-5443	89	12	245	245	0.70	4.70	0.36	649253	54635	1.15	283	54273	1.16	283	5443	400	2727	0.15
4	506	-4610	2	6	207	207	0.70	4.70	0.61	550202	46299	1.15	239	45993	1.16	240	4610	339	2671	0.13
4	506	-1329	90	0	90	60	0.80	4.70	2.11	284383	23931	1.07	96	23772	1.07	64	1329	115	2368	0.05
4	507	-4610	2	6	207	207	0.70	4.70	0.44	616961	51917	1.14	235	51573	1.14	236	4610	333	2671	0.12
4	507	-1329	90	0	90	60	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.04	94	37015	1.04	62	1329	113	2368	0.05
4	507	-4636	27	6	209	209	0.70	4.70	0.61	548696	46173	1.16	241	45867	1.16	241	4636	341	2673	0.13
4	507	-1348	189	0	189	61	0.80	4.70	2.11	284576	23947	1.07	202	23789	1.07	65	1348	213	2368	0.09
4	508	-4636	27	6	209	209	0.70	4.70	0.44	615608	51803	1.14	237	51460	1.14	237	4636	335	2673	0.13
4	508	-1348	189	0	189	61	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.04	197	37015	1.04	63	1348	207	2368	0.09
4	508	-4662	52	7	210	210	0.70	4.70	0.62	547215	46048	1.16	243	45743	1.16	243	4662	343	2677	0.13
4	508	-1366	288	0	288	61	0.80	4.70	2.11	284765	23963	1.07	309	23804	1.07	66	1366	316	2365	0.13
4	509	-4662	52	7	210	210	0.70	4.70	0.44	614276	51691	1.14	239	51349	1.14	239	4662	338	2677	0.13
4	509	-1366	288	0	288	61	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.04	301	37015	1.05	64	1366	308	2365	0.13
4	509	-5546	63	10	250	250	0.70	4.70	0.53	580235	48827	1.18	294	48503	1.18	295	5546	417	2731	0.15
4	509	-1385	294	0	294	62	0.80	4.70	2.11	284948	23978	1.07	316	23820	1.07	67	1385	323	2362	0.14
4	510	-5546	63	10	250	250	0.70	4.70	0.38	643645	54163	1.16	289	53804	1.16	290	5546	409	2731	0.15
4	510	-1385	294	0	294	62	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.05	308	37015	1.05	65	1385	314	2362	0.13
4	510	-5572	61	8	251	251	0.70	4.70	0.53	578695	48697	1.18	296	48375	1.18	297	5572	419	2732	0.15
4	510	-1403	252	0	252	63	0.80	4.70	2.11	285127	23993	1.07	270	23835	1.07	68	1403	279	2360	0.12
4	511	-5572	61	8	251	251	0.70	4.70	0.38	642291	54049	1.16	291	53691	1.16	291	5572	412	2732	0.15
4	511	-1403	252	0	252	63	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.05	263	37015	1.05	66	1403	271	2360	0.12
4	511	-5598	51	5	252	252	0.70	4.70	0.53	577177	48569	1.18	298	48248	1.18	298	5598	422	2734	0.15

Critical M3 forces and correspondent P and M2

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
4	511	-1422	192	0	192	64	0.80	4.70	2.10	285302	24008	1.08	207	23849	1.08	69	1422	218	2357	0.09
4	512	-5598	51	5	252	252	0.70	4.70	0.38	640954	53936	1.16	293	53579	1.16	293	5598	414	2734	0.15
4	512	-1422	192	0	192	64	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.05	201	37015	1.05	67	1422	212	2357	0.09
4	512	-5624	38	3	253	253	0.70	4.70	0.54	575680	48443	1.18	300	48123	1.19	300	5624	424	2735	0.16
4	512	-1440	135	0	135	65	0.80	4.70	2.10	285472	24022	1.08	145	23863	1.08	70	1440	161	2357	0.07
4	513	-5624	38	3	253	253	0.70	4.70	0.38	639635	53825	1.16	294	53469	1.16	295	5624	416	2735	0.15
4	513	-1440	135	0	135	65	0.80	4.70	1.00	442799	37261	1.05	141	37015	1.05	68	1440	157	2357	0.07
4	513	-5650	26	2	254	254	0.70	4.70	0.54	574206	48319	1.19	302	47999	1.19	302	5650	427	2736	0.16
4	513	-1459	85	0	85	66	0.79	4.70	2.10	285638	24036	1.08	91	23877	1.08	71	1459	116	2355	0.05
4	514	-5650	26	2	254	254	0.70	4.70	0.54	574206	48319	1.19	302	47999	1.19	302	5650	427	2736	0.16
4	514	-1459	85	0	85	66	0.79	4.70	2.10	285638	24036	1.08	91	23877	1.08	71	1459	116	2355	0.05
4	514	-5676	16	1	255	255	0.70	4.70	0.55	572752	48197	1.19	303	47878	1.19	304	5676	429	2737	0.16
4	514	-1477	45	0	66	66	0.79	4.70	2.10	285800	24050	1.08	72	23891	1.08	72	1477	101	2352	0.04
4	515	-5676	16	1	255	255	0.70	4.70	0.55	572752	48197	1.19	303	47878	1.19	304	5676	429	2737	0.16
4	515	-1477	45	0	66	66	0.79	4.70	2.10	285800	24050	1.08	72	23891	1.08	72	1477	101	2352	0.04
4	515	-5702	7	0	257	257	0.70	4.70	0.55	571318	48076	1.19	305	47758	1.19	306	5702	432	2740	0.16
4	515	-1496	14	0	67	67	0.79	4.70	2.10	285959	24063	1.08	73	23904	1.08	73	1496	103	2349	0.04
4	516	-5702	7	0	257	257	0.70	4.70	0.55	571318	48076	1.19	305	47758	1.19	306	5702	432	2740	0.16
4	516	-1496	14	0	67	67	0.79	4.70	2.10	285959	24063	1.08	73	23904	1.08	73	1496	103	2349	0.04
4	516	-1514	3	0	68	68	0.79	4.70	2.10	286113	24076	1.08	74	23917	1.08	74	1514	104	2349	0.04
4	516	-4869	0	0	219	219	0.70	4.70	0.65	536191	45120	1.17	256	44822	1.17	256	4869	363	2692	0.13
4	517	-1514	3	0	68	68	0.79	4.70	2.10	286113	24076	1.08	74	23917	1.08	74	1514	104	2349	0.04
4	517	-4869	0	0	219	219	0.70	4.70	0.65	536191	45120	1.17	256	44822	1.17	256	4869	363	2692	0.13
4	517	-1533	12	0	69	69	0.79	4.70	2.09	286264	24089	1.08	75	23930	1.08	75	1533	106	2347	0.04
4	517	-4895	2	0	220	220	0.70	4.70	0.66	534908	45012	1.17	258	44714	1.17	258	4895	365	2694	0.14
4	518	-1533	12	0	69	69	0.79	4.70	2.09	286264	24089	1.08	75	23930	1.08	75	1533	106	2347	0.04
4	518	-4895	2	0	220	220	0.70	4.70	0.66	534908	45012	1.17	258	44714	1.17	258	4895	365	2694	0.14
4	518	-1551	14	0	70	70	0.79	4.70	2.09	286412	24102	1.08	76	23942	1.08	76	1551	107	2344	0.05
4	518	-4921	3	0	221	221	0.70	4.70	0.66	533644	44906	1.17	260	44609	1.17	260	4921	367	2698	0.14
4	519	-1551	14	0	70	70	0.79	4.70	2.09	286412	24102	1.08	76	23942	1.08	76	1551	107	2344	0.05
4	519	-4921	3	0	221	221	0.70	4.70	0.66	533644	44906	1.17	260	44609	1.17	260	4921	367	2698	0.14
4	519	-1570	13	0	71	71	0.79	4.70	2.09	286556	24114	1.08	77	23954	1.08	77	1570	108	2341	0.05
4	519	-5805	3	0	261	261	0.70	4.70	0.57	565780	47610	1.20	312	47295	1.20	313	5805	442	2744	0.16
4	520	-1570	13	0	71	71	0.79	4.70	2.09	286556	24114	1.08	77	23954	1.08	77	1570	108	2341	0.05
4	520	-5805	3	0	261	261	0.70	4.70	0.57	565780	47610	1.20	312	47295	1.20	313	5805	442	2744	0.16
4	520	-1588	10	0	71	71	0.78	4.70	2.09	286697	24126	1.09	78	23966	1.09	78	1588	110	2339	0.05
4	520	-5831	2	0	262	262	0.70	4.70	0.57	564443	47498	1.20	314	47183	1.20	315	5831	445	2745	0.16
4	521	-1588	10	0	71	71	0.78	4.70	2.09	286697	24126	1.09	78	23966	1.09	78	1588	110	2339	0.05
4	521	-5831	2	0	262	262	0.70	4.70	0.57	564443	47498	1.20	314	47183	1.20	315	5831	445	2745	0.16
4	521	-1607	7	0	72	72	0.78	4.70	2.09	286835	24137	1.09	79	23977	1.09	79	1607	111	2339	0.05
4	521	-5857	2	0	264	264	0.70	4.70	0.57	563124	47387	1.20	316	47073	1.20	316	5857	447	2745	0.16
4	522	-1607	7	0	72	72	0.78	4.70	2.09	286835	24137	1.09	79	23977	1.09	79	1607	111	2339	0.05
4	522	-5857	2	0	264	264	0.70	4.70	0.57	563124	47387	1.20	316	47073	1.20	316	5857	447	2745	0.16
4	522	-1625	4	0	73	73	0.78	4.70	2.09	286970	24148	1.09	80	23989	1.09	80	1625	113	2336	0.05

Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)
Memòria i annexes

Critical M3 forces and correspondent P and M2

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
4	522	-5883	1	0	265	265	0.70	4.70	0.58	561822	47277	1.20	318	46964	1.20	318	5883	450	2745	0.16
4	523	-1625	4	0	73	73	0.78	4.70	2.09	286970	24148	1.09	80	23989	1.09	80	1625	113	2336	0.05
4	523	-5883	1	0	265	265	0.70	4.70	0.58	561822	47277	1.20	318	46964	1.20	318	5883	450	2745	0.16
4	523	-1644	1	0	74	74	0.78	4.70	2.08	287102	24160	1.09	81	24000	1.09	81	1644	114	2334	0.05
4	523	-5909	0	0	266	266	0.70	4.70	0.58	560538	47169	1.20	320	46857	1.20	320	5909	452	2746	0.16
4	524	-1644	1	0	74	74	0.78	4.70	2.08	287102	24160	1.09	81	24000	1.09	81	1644	114	2334	0.05
4	524	-5909	0	0	266	266	0.70	4.70	0.58	560538	47169	1.20	320	46857	1.20	320	5909	452	2746	0.16
4	524	-4196	0	0	189	189	0.70	4.70	0.83	485183	40828	1.16	219	40558	1.16	219	4196	310	2638	0.12
4	524	-1662	0	0	75	75	0.78	4.70	2.08	287231	24170	1.09	82	24010	1.09	82	1662	115	2331	0.05
5	601	-730	438	0	438	33	0.85	5.76	2.68	240715	20256	1.05	461	20122	1.05	35	730	462	2389	0.19
5	601	-3398	506	13	506	153	0.70	5.76	0.58	562219	47311	1.13	573	46997	1.13	174	3398	599	2534	0.24
5	601	-748	349	0	349	34	0.85	5.76	2.66	241884	20355	1.05	367	20220	1.05	35	748	369	2390	0.15
5	601	-3424	433	13	433	154	0.70	5.76	0.58	560000	47124	1.14	492	46812	1.14	175	3424	522	2537	0.21
5	602	-748	349	0	349	34	0.85	5.76	2.66	241884	20355	1.05	367	20220	1.05	35	748	369	2390	0.15
5	602	-3424	433	13	433	154	0.70	5.76	0.58	560000	47124	1.14	492	46812	1.14	175	3424	522	2537	0.21
5	602	-767	259	0	259	34	0.84	5.76	2.64	243008	20449	1.05	273	20314	1.05	36	767	275	2390	0.12
5	602	-3450	360	13	360	155	0.70	5.76	0.59	557832	46942	1.14	410	46631	1.14	177	3450	446	2540	0.18
5	603	-767	259	0	259	34	0.84	5.76	2.64	243008	20449	1.05	273	20314	1.05	36	767	275	2390	0.12
5	603	-3450	360	13	360	155	0.70	5.76	0.59	557832	46942	1.14	410	46631	1.14	177	3450	446	2540	0.18
5	603	-785	169	0	169	35	0.84	5.76	2.63	244088	20540	1.06	179	20404	1.06	37	785	183	2390	0.08
5	603	-3476	288	13	288	156	0.70	5.76	0.59	555713	46763	1.14	328	46454	1.14	178	3476	373	2543	0.15
5	604	-785	169	0	169	35	0.84	5.76	2.63	244088	20540	1.06	179	20404	1.06	37	785	183	2390	0.08
5	604	-3476	288	13	288	156	0.70	5.76	0.59	555713	46763	1.14	328	46454	1.14	178	3476	373	2543	0.15
5	604	-804	80	0	80	36	0.84	5.76	2.61	245128	20627	1.06	84	20491	1.06	38	804	93	2390	0.04
5	604	-3502	215	13	215	158	0.70	5.76	0.60	553640	46589	1.14	245	46280	1.14	180	3502	304	2550	0.12
5	605	-804	80	0	80	36	0.84	5.76	2.61	245128	20627	1.06	84	20491	1.06	38	804	93	2390	0.04
5	605	-3502	215	13	215	158	0.70	5.76	0.60	553640	46589	1.14	245	46280	1.14	180	3502	304	2550	0.12
5	605	-822	10	0	37	37	0.84	5.76	2.60	246129	20712	1.06	39	20575	1.06	39	822	55	2390	0.02
5	605	-3528	142	13	159	159	0.70	5.76	0.61	551613	46418	1.14	181	46111	1.14	182	3528	257	2553	0.10
5	606	-822	10	0	37	37	0.84	5.76	2.60	246129	20712	1.06	39	20575	1.06	39	822	55	2390	0.02
5	606	-3528	142	13	159	159	0.70	5.76	0.61	551613	46418	1.14	181	46111	1.14	182	3528	257	2553	0.10
5	606	-1108	12	8	50	50	0.82	5.76	1.96	299188	25177	1.07	53	25010	1.07	53	1108	75	2394	0.03
5	606	-841	99	0	99	38	0.84	5.76	2.58	247093	20793	1.06	105	20655	1.06	40	841	112	2391	0.05
5	607	-1108	12	8	50	50	0.82	5.76	1.96	299188	25177	1.07	53	25010	1.07	53	1108	75	2394	0.03
5	607	-841	99	0	99	38	0.84	5.76	2.58	247093	20793	1.06	105	20655	1.06	40	841	112	2391	0.05
5	607	-3690	29	7	166	166	0.70	5.76	0.60	554013	46620	1.15	191	46311	1.15	191	3690	270	2571	0.11
5	607	-859	189	0	189	39	0.84	5.76	2.57	248023	20871	1.06	200	20733	1.06	41	859	204	2391	0.09
5	608	-3690	29	7	166	166	0.70	5.76	0.60	554013	46620	1.15	191	46311	1.15	191	3690	270	2571	0.11
5	608	-859	189	0	189	39	0.84	5.76	2.57	248023	20871	1.06	200	20733	1.06	41	859	204	2391	0.09
5	608	-3716	86	7	167	167	0.70	5.76	0.60	552083	46458	1.15	193	46150	1.15	193	3716	272	2578	0.11
5	608	-878	278	0	278	39	0.84	5.76	2.56	248921	20947	1.06	295	20808	1.06	42	878	298	2391	0.12
5	609	-3716	86	7	167	167	0.70	5.76	0.60	552083	46458	1.15	193	46150	1.15	193	3716	272	2578	0.11
5	609	-878	278	0	278	39	0.84	5.76	2.56	248921	20947	1.06	295	20808	1.06	42	878	298	2391	0.12
5	609	-3689	102	319	166	319	0.70	5.76	0.62	547187	46046	1.15	191	45741	1.15	368	3689	415	2571	0.16

Critical M3 forces and correspondent P and M2

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
5	609	-896	281	0	281	40	0.83	5.76	2.55	249788	21020	1.06	298	20880	1.06	43	896	301	2391	0.13
5	610	-3689	102	319	166	319	0.70	5.76	0.62	547187	46046	1.15	191	45741	1.15	368	3689	415	2571	0.16
5	610	-896	281	0	281	40	0.83	5.76	2.55	249788	21020	1.06	298	20880	1.06	43	896	301	2391	0.13
5	610	-3658	98	8	165	165	0.70	5.76	0.63	542111	45619	1.15	190	45317	1.15	190	3658	268	2568	0.10
5	610	-915	238	0	238	41	0.83	5.76	2.53	250625	21090	1.06	254	20950	1.06	44	915	257	2391	0.11
5	611	-3658	98	8	165	165	0.70	5.76	0.63	542111	45619	1.15	190	45317	1.15	190	3658	268	2568	0.10
5	611	-915	238	0	238	41	0.83	5.76	2.53	250625	21090	1.06	254	20950	1.06	44	915	257	2391	0.11
5	611	-3683	82	5	166	166	0.70	5.76	0.64	540328	45469	1.15	191	45167	1.15	191	3683	271	2571	0.11
5	611	-933	181	0	181	42	0.83	5.76	2.52	251434	21158	1.06	193	21018	1.07	45	933	198	2392	0.08
5	612	-3683	82	5	166	166	0.70	5.76	0.64	540328	45469	1.15	191	45167	1.15	191	3683	271	2571	0.11
5	612	-933	181	0	181	42	0.83	5.76	2.52	251434	21158	1.06	193	21018	1.07	45	933	198	2392	0.08
5	612	-3709	61	3	167	167	0.70	5.76	0.64	538581	45322	1.16	193	45021	1.16	193	3709	273	2574	0.11
5	612	-952	126	0	126	43	0.83	5.76	2.51	252217	21224	1.07	135	21084	1.07	46	952	142	2392	0.06
5	613	-3709	61	3	167	167	0.70	5.76	0.64	538581	45322	1.16	193	45021	1.16	193	3709	273	2574	0.11
5	613	-952	126	0	126	43	0.83	5.76	2.51	252217	21224	1.07	135	21084	1.07	46	952	142	2392	0.06
5	613	-3735	42	2	168	168	0.70	5.76	0.65	536870	45178	1.16	195	44878	1.16	195	3735	275	2578	0.11
5	613	-970	79	0	79	44	0.83	5.76	2.50	252975	21288	1.07	84	21147	1.07	47	970	97	2392	0.04
5	614	-3735	42	2	168	168	0.70	5.76	0.65	536870	45178	1.16	195	44878	1.16	195	3735	275	2578	0.11
5	614	-970	79	0	79	44	0.83	5.76	2.50	252975	21288	1.07	84	21147	1.07	47	970	97	2392	0.04
5	614	-3761	25	1	169	169	0.70	5.76	0.65	535193	45036	1.16	196	44738	1.16	196	3761	278	2581	0.11
5	614	-989	41	0	44	44	0.83	5.76	2.49	253708	21350	1.07	48	21208	1.07	48	989	67	2392	0.03
5	615	-3761	25	1	169	169	0.70	5.76	0.65	535193	45036	1.16	196	44738	1.16	196	3761	278	2581	0.11
5	615	-989	41	0	44	44	0.83	5.76	2.49	253708	21350	1.07	48	21208	1.07	48	989	67	2392	0.03
5	615	-3787	12	0	170	170	0.70	5.76	0.66	533549	44898	1.16	198	44601	1.16	198	3787	280	2587	0.11
5	615	-1007	13	0	45	45	0.83	5.76	2.48	254419	21409	1.07	49	21268	1.07	49	1007	69	2393	0.03
5	616	-3787	12	0	170	170	0.70	5.76	0.66	533549	44898	1.16	198	44601	1.16	198	3787	280	2587	0.11
5	616	-1007	13	0	45	45	0.83	5.76	2.48	254419	21409	1.07	49	21268	1.07	49	1007	69	2393	0.03
5	616	-1026	4	0	46	46	0.83	5.76	2.47	255108	21467	1.07	49	21325	1.07	49	1026	70	2393	0.03
5	616	-1293	0	0	58	58	0.81	5.76	1.96	299189	25177	1.08	63	25010	1.08	63	1293	89	2373	0.04
5	617	-1026	4	0	46	46	0.83	5.76	2.47	255108	21467	1.07	49	21325	1.07	49	1026	70	2393	0.03
5	617	-1293	0	0	58	58	0.81	5.76	1.96	299189	25177	1.08	63	25010	1.08	63	1293	89	2373	0.04
5	617	-1044	12	0	47	47	0.82	5.76	2.46	255775	21523	1.07	50	21381	1.07	50	1044	71	2393	0.03
5	617	-3949	3	0	178	178	0.70	5.76	0.65	536370	45135	1.17	208	44837	1.17	208	3949	294	2605	0.11
5	618	-1044	12	0	47	47	0.82	5.76	2.46	255775	21523	1.07	50	21381	1.07	50	1044	71	2393	0.03
5	618	-3949	3	0	178	178	0.70	5.76	0.65	536370	45135	1.17	208	44837	1.17	208	3949	294	2605	0.11
5	618	-1063	14	0	48	48	0.82	5.76	2.45	256423	21578	1.07	51	21435	1.07	51	1063	73	2393	0.03
5	618	-3975	5	0	179	179	0.70	5.76	0.66	534789	45002	1.17	209	44704	1.17	210	3975	296	2612	0.11
5	619	-1063	14	0	48	48	0.82	5.76	2.45	256423	21578	1.07	51	21435	1.07	51	1063	73	2393	0.03
5	619	-3975	5	0	179	179	0.70	5.76	0.66	534789	45002	1.17	209	44704	1.17	210	3975	296	2612	0.11
5	619	-1081	12	0	49	49	0.82	5.76	2.45	257052	21631	1.08	52	21488	1.08	52	1081	74	2393	0.03
5	619	-3948	5	14	178	178	0.70	5.76	0.67	530378	44631	1.17	208	44336	1.17	208	3948	294	2605	0.11
5	620	-1081	12	0	49	49	0.82	5.76	2.45	257052	21631	1.08	52	21488	1.08	52	1081	74	2393	0.03
5	620	-3948	5	14	178	178	0.70	5.76	0.67	530378	44631	1.17	208	44336	1.17	208	3948	294	2605	0.11
5	620	-1100	10	0	49	49	0.82	5.76	2.44	257663	21682	1.08	53	21539	1.08	53	1100	75	2394	0.03

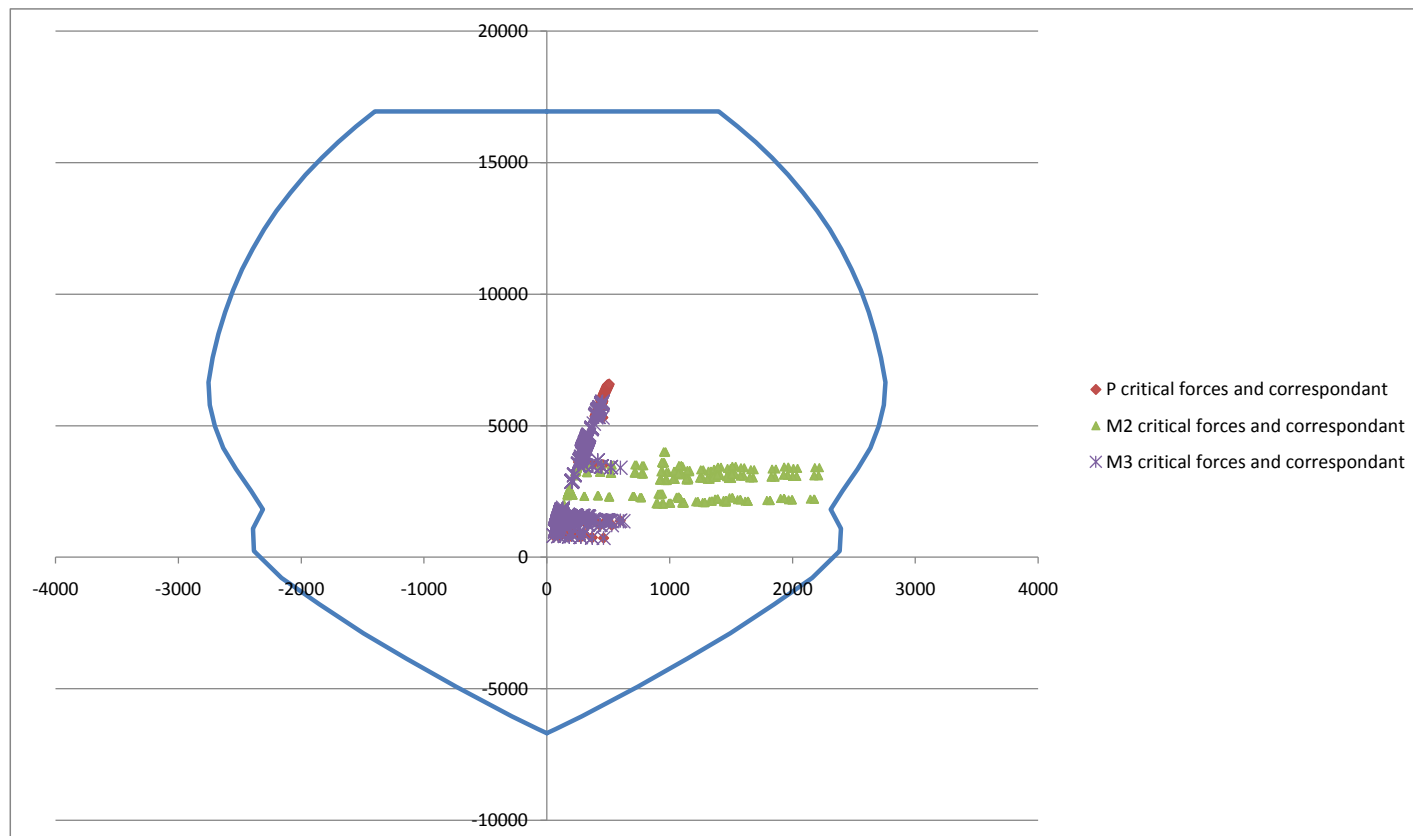
Critical M3 forces and correspondent P and M2

		FIRST-ORDER FORCES			MIN ECCENTRICITY		STIFFNESS				TRANSVERSAL MOMENT MAGNIFICATION			LONGITUDINAL MOMENT MAGNIFICATION			FACTORED LOADS		CAPACITY	
Column	Frame	P _u kN	M _x kNm	M _y kNm	M _x kNm	M _y kNm	Ø -	K _{CP} -	β _d -	EI _x kNm ²	P _{e,x} kN	δ _{sx} -	M _{2x} kNm	P _{e,y} kN	δ _{sy} -	M _{2y} kNm	P _u kN	M _u kNm	ØM _n kNm	D/C -
5	620	-3917	4	0	176	176	0.70	5.76	0.68	525793	44245	1.17	206	43953	1.17	207	3917	292	2602	0.11
5	621	-1100	10	0	49	49	0.82	5.76	2.44	257663	21682	1.08	53	21539	1.08	53	1100	75	2394	0.03
5	621	-3917	4	0	176	176	0.70	5.76	0.68	525793	44245	1.17	206	43953	1.17	207	3917	292	2602	0.11
5	621	-1118	6	0	50	50	0.82	5.76	2.43	258256	21732	1.08	54	21588	1.08	54	1118	77	2391	0.03
5	621	-3943	3	0	177	177	0.70	5.76	0.69	524329	44122	1.17	208	43830	1.17	208	3943	294	2605	0.11
5	622	-1118	6	0	50	50	0.82	5.76	2.43	258256	21732	1.08	54	21588	1.08	54	1118	77	2391	0.03
5	622	-3943	3	0	177	177	0.70	5.76	0.69	524329	44122	1.17	208	43830	1.17	208	3943	294	2605	0.11
5	622	-1137	3	0	51	51	0.82	5.76	2.42	258832	21781	1.08	55	21637	1.08	55	1137	78	2391	0.03
5	622	-3968	2	0	179	179	0.70	5.76	0.69	522892	44001	1.17	210	43710	1.18	210	3968	297	2609	0.11
5	623	-1137	3	0	51	51	0.82	5.76	2.42	258832	21781	1.08	55	21637	1.08	55	1137	78	2391	0.03
5	623	-3968	2	0	179	179	0.70	5.76	0.69	522892	44001	1.17	210	43710	1.18	210	3968	297	2609	0.11
5	623	-1155	1	0	52	52	0.82	5.76	2.41	259393	21828	1.08	56	21683	1.08	56	1155	79	2389	0.03
5	623	-3994	1	0	180	180	0.70	5.76	0.70	521482	43883	1.18	211	43592	1.18	212	3994	299	2612	0.11
5	624	-1155	1	0	52	52	0.82	5.76	2.41	259393	21828	1.08	56	21683	1.08	56	1155	79	2389	0.03
5	624	-3994	1	0	180	180	0.70	5.76	0.70	521482	43883	1.18	211	43592	1.18	212	3994	299	2612	0.11
5	624	-4131	0	0	186	186	0.70	5.76	0.68	525896	44254	1.18	220	43961	1.18	220	4131	311	2630	0.12
5	624	-1174	0	0	53	53	0.81	5.76	2.41	259938	21874	1.08	57	21729	1.08	57	1174	81	2386	0.03

**COLUMNS
COMBINED AXIAL FORCE AND MOMENT**

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1. PIERS





PILES LFD, SHEAR

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1. PIERS. PILES

0. CODES

- [1] AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) Manual for Railway Engineering:
 • Volume 2, Chapter 8 (Concrete Structures and Foundations)
 ○ Part 2 (Reinforced concrete Design)
 [2] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Fourth Edition, 2007
 [3] JUB-27-PD_STR-009002-GS12-02.01 Structures Preliminary Design. Design Criteria

1. DATA

Concrete

$f'_c = 35$ MPa specified compressive strength
 $c = 75.0$ mm Minimum concrete cover

Reinforcement

$f_y = 420$ MPa Specified yield strength of reinforcement

Strength AREMA reduction factor

$\phi_s = 0.85$ For shear

2. SHEAR REINFORCEMENT

Cross section diameter, \emptyset , b_w	=	1000.0	mm	
Factored shear force, V_u	=	398.3	kN	
Main reinforcement diameter, \emptyset	=	32.0	mm	
Stirrup reinforcement diameter	=	818.0	mm	
Effective depth, d	=	760.4	mm	
Factored shear stress, v_u	=	0.616	MPa	
Permissible shear stress, v_c	=	1.006	MPa	Concrete shear stress capacity
Permissible shear force, V_c	=	650.0	kN	Concrete shear force capacity

$V_c > V_u$, Minimum shear reinforcement is required

$A_{sv} = 0$ mm²/m

$A_{sv,min} = 1000$ mm²/m

$A_{sv} = \phi \ 12 \ @ \ 200 = 1131 \text{ mm}^2/\text{m} > 1000 \text{ mm}^2/\text{m} \text{ OK}$

[1] 8.5.1

[1] 8.2.2.3

[1] 8.2.30.2

[1] 8.2.35

[1] 8.2.35.2

[1] 8.2.35.3

[1] 8.2.10.1



PILES AXIAL LOAD

Project JUBAIL RAILWAY NETWORK PROJECT

Subject EW2-RUB1. PIERS. PILES

1. AXIAL LOADS

n = 5 Number of piles
 Ø = 1.00 Diameter
 A = 0.785 Gross area (m²)

Column	1	2	3	4	5				All
Axial load at LFD Combination [kN]	-3510.5	-5314.0	-5963.5	-5313.1	-3508.8				-23609.9
Stress at LFD Combination [MPa]	4.47	6.77	7.59	6.76	4.47				
Axial load at Group VIII Combination	-2666.5	-3931.9	-4386.3	-3931.5	-2665.6				-17581.9
Stress at Group VIII Combination [MPa]	3.40	5.01	5.58	5.01	3.39				
Axial load at SLD Combination	-1904.7	-2808.5	-3133.1	-2808.2	-1904.0				-12558.5
Stress at SLD Combination [MPa]	2.43	3.58	3.99	3.58	2.42				

ANNEX 7.EXPROPIACIONS

ANNEX 7.EXPROPIACIONS.....	1
1 INTRODUCCIÓ.....	2
2 DESCRIPCIÓ DE LES OBRES	2
3 AFECCIONS.....	2
3.1 EXPROPIACIÓ	2
3.2 OCUPACIONS TEMPORALS.....	3
3.3 IMPOSICIÓ DE SERVITUDS	3
3.3.1 SERVEIS AFECTATS	3
4 CONCLUSIONS.....	4

1 INTRODUCCIÓ

La finalitat d'aquest annex és doble. En primer lloc ha de servir per poder ajustar-se als requisits necessaris que ha de reunir tot projecte per a complementar el tràmit de la seva aprovació de conformitat amb la legislació vigent. En segon lloc, ha de servir com a base de partida per a determinar els serveis generals i municipals (Royal Commision) que passen per la zona d'afectació del projecte i, en el seu cas proposar les mesures pertinents per evitar un tall en el subministrament d'aquests serveis.

2 DESCRIPCIÓ DE LES OBRES

Els terrenys afectats pel present projecte es refereixen, únicament i exclusiva, a la construcció de una nova línia a la ciutat industrial de Jubail i en concret un pont per sobre d'unes canonades d'aigua.

Els terrenys afectats pertanyen administrativament a la Royal Commission (Entitat que s'encarrega de l'administració municipal de tot Jubail).

3 AFECCIONS

Aquest apartat té la finalitat de definir, amb tota la precisió possible, els terrenys que són estrictament necessaris per a la correcta execució de les obres contemplades en el projecte.

Aquests terrenys es classifiquen en tres tipus d'afeccions: l'expropiació, la imposició de servituds i la ocupació temporal.

3.1 EXPROPIACIÓ

S'expropia el ple domini de les superfícies que ocupin el pas de la nova infraestructura, així com tots aquells terrenys que siguin imprescindibles per a complementar la normativa legal vigent per aquest tipus d'obra.

La fixació de la línia del perímetre exterior de les expropiacions s'estableix en funció dels següents paràmetres:

- La qualificació fiscal dels terrenys afectats.
- Les característiques topogràfiques dels mateixos.
- La proximitats dels límits imposats i les seves explanacions.

Per manca de major precisió en relació al registre de la propietat en l'àmbit del projecte i, en les zones pròximes al accessos, no existeix cap constància de cap parcel·la de caràcter privat i, s'entén que tota la zona d'inundació i les seves ribes són de propietat pública municipal.

3.2 OCUPACIONS TEMPORALS

Es defineixen així totes aquelles franges de terrenys que resulten estrictament necessàries ocupar, per dur a terme una execució correcta de les obres contingudes en el projecte, de forma temporal, generalment coincident al termini d'execució de les obres.

Aquestes zones de terreny addicionals a l'expropiació es defineixen segons les característiques de la zona, del terreny i de l'ús de la ocupació. Aquestes zones d'ocupació temporal s'utilitzaran, entre altres usos, principalment per a la construcció tant de la línia com del pont, les instal·lacions de l'obra, tallers, magatzems, dipòsits de materials i, en general per a totes les instal·lacions o processos que siguin necessaris per a la correcta execució de les obres definides en el present projecte constructiu.

S'ocuparan les zones pròximes a l'entrada de la ciutat industrial com a campament base per a tota la línia per tal d'interferir el mínim en l'activitat normal de la ciutat industrial.

3.3 IMPOSICIÓ DE SERVITUDS

Es defineix com imposició de servituds els terrenys sobre els que és imprescindible imposar una sèrie de gravàmens, a fi de limitar l'exercici del ple domini de l'immoble.

Aquestes zones de terreny addicional a l'expropiació tenen unes dimensions variables en funció de la naturalesa o objecte de la corresponent servitud. Principalment, aquestes zones de servitud són franges de terreny paral·leles i adjacents a la traça del pont de 5 metres d'amplada amb l'excepció dels treballadors de l'empresa d'aigua dessalada que en cas de que volguessin modificar o reparar les seves instal·lacions, podrien fer-ho prèvia petició.

3.3.1 SERVEIS AFECTATS

A falta de major precisió en relació a les infraestructures que passen per l'àmbit del projecte, no hi ha constància de cap canalització (de gas o d'aigua), cap col·lector d'aigües residuals o pluvials, així com tampoc de cap línia elèctrica o de telecomunicacions que passi per dins o per

les proximitats de l'àmbit del projecte, més enllà de les canonades que vol salvar el nostre propi pont.

4 CONCLUSIONS

El projecte de la construcció del pont no afecta cap servei bàsic de subministrament d'energia, informació o béns d'ús comú.

De conformitat amb l'establert en les disposicions legals, es procedirà a les afeccions dels béns i els drets afectats en les superfícies ocupades per les obres de construcció, els seus elements funcionals i les instal·lacions que tinguin per objecte la correcta explotació així com les obres complementaries definides en el projecte.

Per a la correcta execució de les obres contingudes en el present projecte constructiu, es defineixen tres tipus d'afecció: l'expropiació, la imposició de servitud i la ocupació temporal. L'expropiació necessària dels terrenys que ocupa la traça de la passarel·la no afecta cap parcel·la de caràcter privat i s'entén que totes les àrees definides en el projecte són de caràcter públic municipal. Les zones d'imposició de servitud corresponen a una franja de cinc metres a cada banda de l'eix de la traça del pont que son una continuació de les afeccions de la línia general, on es disposen una sèrie de gravàmens amb la finalitat de limitar l'exercici de ple domini de l'immoble. Les zones d'ocupació temporal s'utilitzaran, entre altres usos, principalment per a la construcció del pont, les instal·lacions de l'obra, tallers, magatzems, dipòsits de materials i, en general per a totes les instal·lacions o processos que siguin necessaris per a la correcta execució de les obres definides en el present projecte constructiu intentaran estar en una situació propera però no afectant el normal funcionament de la ciutat industrial.

ANNEX 8. ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT.

MEMÒRIA

1 OBJECTE DE L'ESTUDI DE SEURETAT I SALUT

El present E.S.S. té com a objectiu establir les bases tècniques, per fixar els paràmetres de la prevenció de riscos professionals durant la realització dels treballs d'execució de les obres: "*Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)*" així com complir amb les obligacions que es desprenen de la Llei 31 / 1995 i del RD 1627 / 1997, amb la finalitat de facilitar el control i el seguiment dels compromisos adquirits al respecte per part del/s Contractista/es.

D'aquesta manera, s'integra en el Projecte Executiu/Constructiu, les premisses bàsiques per a les quals el/s Contractista/es constructor/s pugui/n preveure i planificar, els recursos tècnics i humans necessaris per a l'acompliment de les obligacions preventives en aquest centre de treball, de conformitat al seu Pla d'Acció Preventiva propi d'empresa, la seva organització funcional i els mitjans a utilitzar, havent de quedar tot allò recollit al Pla de Seguretat i Salut, que haurà/n de presentar-se al Coordinador de Seguretat i Salut en fase d'Execució, amb antelació a l'inici de les obres, per a la seva aprovació i l'inici dels tràmits de Declaració d'Obertura davant l'Autoritat Laboral.

2 DADES IDENTIFICATIVES

2.1 Promotor-propietrari

Promotor	SAR Suadi Arabian Railway)
Població	: Jubail(Aràbia)

2.2 Autor de l'estudi de seguretat i salut

Redactor E.S.S.	: Rubén Espuelas Malón
Titulació/ns	: Enginyer Camins, Canals i Ports

2.3 Dades generals de l'obra

Denominació	: Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)
Tipologia	: Ponts i estructures
Situació	: Enmarcat dins la línia CTW130
T. Municipal	: Jubail, Western Region, Saudi Arabia

2.4 Pressupost d'execució material de l'obra

El Pressupost d'Execució Material del Projecte és 500.847,49 €

El Pressupost d'Execució Material del Estudi de Seguretat i Salut ascendeix a la quantitat de 17.184,52€

2.5 Termini d'execució

D'acord amb l'annex corresponent del projecte, s'ha realitzat la programació previsible, reflectida en un cronograma de desenvolupament i s'ha estimat com a període òptim d'execució el de deu (10) mesos.

2.6 Mà d'obra prevista

El nombre màxim de treballadors necessaris per a l'obra s'ha establert en 30 persones.

2.7 Oficis que intervenen en el desenvolupament de l'obra Oficis

Cap de colla
Oficial 1^a
Oficial 1^a Encofrador
Oficial 1^a Ferrallista
Oficial 1^a Soldador
Oficial 1^a d'obra pública
Oficial 1^a Electricista

Ajudant
Ajudant Encofrador
Ajudant Ferrallista
Ajudant Soldador
Ajudant d'obra pública
Ajudant Electricista

Manobre Especialista
Manobre
Peó

Oficial / Operari de màquines de moviments de terres
Oficial / Operari conductor de vehicles
Oficial / Operari de equips i màquines per pavimentació

2.8 Tipologia dels materials a utilitzar a l'obra

Aigua
Sorra de 0 a 3 mm
Grava de pedrera de pedra granítica, de 20 a 40 mm, per a drens
Subgrade, inclòs transport a l'obra
Classificació i aportació de terra per a rebliments localitzats, procedent de la pròpia obra
Sòl seleccionat (A-2-4(aashto)) procedent de préstec, inclòs transport a l'obra
Ciment pòrtland CEM V 32,5 N segons UNE-EN 197-1
Ciment pòrtland amb escòria CEM II/B-S 32,5 N segons UNE-EN 197-1, en sacs

Formigó de 15 N/mm² de resistència característica a la compressió, consistència plàstica i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra
Formigó de 17,5 N/mm² de resistència característica a la compressió, consistència plàstica o tova i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra
Formigó HM-45, consistència plàstica i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra
Formigó HM-35, consistència fluida i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra
Formigó HM-35, consistència plàstica i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra
Formigó HM-25, consistència fluida i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra
Morter sec de ciment 1:4, amb additius plastificants
Morter M-80
Producte filmogen per a formigó
Filferro recuit de diàmetre 1,6 mm
Claus d'acer galvanitzat
Clau acer
Acer corrugat A615M Grade 60 en barres
Tauló de fusta de pi per a 10 usos
Puntal metàl·lic i telescòpic per a 5 m d'alçada i 150 usos
Amortització de tauler de fusta de pi de 22 mm, per a 10 usos
Amortització de tauler encadellat de fusta de pi de 22 mm, per a 3 usos
Peça per encofrat ocult
Peça per encofrat vist
Amortització de plafó metàl·lic pla per a 40 usos
Desencofrant
Materials auxiliars per a encofrar
Làmina drenant de polietilè d'alta densitat amb nòduls de 8 mm d'alçada i feltre de polipropilè, amb resistència a la compressió de 150 kN/m²
Feltre geotextil no teixit de polipropilè, amb un pes mínim de 150 g/m², 100% foradat per ambdues cares, amb resistència a la perforació igual o superior a 1750 N
Clau adhesiu per a fixació de làmina de polietilè amb nòduls
Banda autoadhesiva de cautxú butil de 4 cm d'amplària per a segellat de làmina de polietilè
Pintura termoplàstica, per a marques vials
Pintura de dos components en fred de llarga durada, per a marques vials
Microesferes de vidre
Peça de formigó per a vorada, de 8x20 cm,
Peça per a escossells de 100x20x8 cm
Rajola hidràulica de morter de ciment gris de 20x20x2,5 cm
Placa triangular de 135 cm, amb revestiment reflectant HI nivell 2, inclosos elements de fixació al suport
Placa circular de 60 cm de diàmetre, amb revestiment reflectant HI nivell 2, inclosos elements de fixació al suport
Placa circular de 90 cm de diàmetre, amb revestiment reflectant HI nivell 2, inclosos elements de fixació al suport
Placa octogonal de 90 cm de doble apotema, amb revestiment reflectant HI nivell 2, inclosos elements de fixació al suport
Placa d'acer galvanitzat de 60x60 cm, d'indicacions generals i carrils, amb revestiment reflectant HI nivell 2, inclosos elements de fixació al suport
Placa d'acer galvanitzat de 90x90 cm, d'indicacions generals i carrils, amb revestiment reflectant HI nivell 2, inclosos elements de fixació al suport
Extrem de 4,32 m mínim, per a barrera de seguretat metàl·lica de qualsevol tipus, galvanitzada en calent, incloent tanca de secció doble ona, part proporcional de separadors, pals C-100 o C-120, xapes de reforç, peça en angle, topall final, elements de fixació, material auxiliar i captafars
Extrem de 12 m mínim, per a barrera de seguretat metàl·lica de qualsevol tipus,

galvanitzada en calent, incloent tanca de secció doble ona, part proporcional de separadors, pals C-100 o C-120, xapes de reforç, peça en angle, topall final, elements de fixació, material auxiliar i captafars

Barrera metàl·lica simple, tipus BMSNA4/100b, galvanitzada en calent, incloent tanca de secció doble ona, part proporcional de separador, pal tubular de 100 mm, elements de fixació, material auxiliar i captafars

Placa d'alumini superior a 0,25 m² i fins a 0,50 m², d'orientació: presenyalització, direcció, localització, confirmació i ús específic en poblat, amb revestiment reflectant HI nivell 2

Placa d'alumini superior a 0,50 m² i fins a 1,00 m², d'orientació: presenyalització, direcció, localització, confirmació i ús específic en poblat, amb revestiment reflectant HI nivell 2

Placa o rètol en lames d'alumini superior a 1,00 m² i fins a 1,50 m², d'orientació: presenyalització, direcció, localització, confirmació i ús específic en poblat, amb revestiment reflectant HI nivell 2

Placa o rètol en lames d'alumini superior a 1,50 m², d'orientació: presenyalització, direcció, localització, confirmació i ús específic en poblat, amb revestiment reflectant HI nivell 2

Placa d'alumini fins a 0,10 m², d'identificació de carreteres, amb revestiment reflectant HI nivell 2

Suport de tub d'acer galvanitzat de 80x40x2 mm, per a senyals de trànsit

Suport de tub d'acer galvanitzat de 100x50x3 mm, per a senyals de trànsit

Pp de placa d'acer A/52B amb 4 perns roscats d'ancoratge, galvanitzat en calent, per a fonamentació de suport d'alumini

Part proporcional de brides d'alumini i elements de fixació al suport de senyals de trànsit

Pal d'alumini de 90 mm de diàmetre, designació MC del Plec de Prescripcions, per a suport de senyals de trànsit

Pal d'alumini de 114 mm de diàmetre, designació MD del Plec de Prescripcions, per a suport de senyals de trànsit

Pal d'alumini de 114 o 140 mm de diàmetre, designació ME del Plec de Prescripcions, per a suport de senyals de trànsit

Pal d'alumini de 140 mm de diàmetre, designació MF del Plec de Prescripcions, per a suport de senyals de trànsit

Pal d'alumini de 140 mm de diàmetre, designació MG del Plec de Prescripcions, per a suport de senyals de trànsit

Base d'acer galvanitzat per a subjecció de pal de suport de 90 mm de diàmetre al fonament de senyals de trànsit
Base d'acer galvanitzat per a subjecció de pal de suport de 114 mm de diàmetre al fonament de senyals de trànsit
Base d'acer galvanitzat per a subjecció de pal de suport de 140 mm de diàmetre al fonament de senyals de trànsit
Tub corrugat de PVC de doble paret, de D= 110 mm, ranurat en un arc de 220° a 360°, per a drenatge
Tub corrugat de PVC de doble paret, de D= 160 mm, ranurat en un arc de 220° a 360°, per a drenatge
Marc i reixa de 70x30 cm de fosa dúctil, per a 25 t de càrrega de ruptura
Tub de formigó vibropressat de diàmetre interior 30 cm
Tub de formigó vibropressat de diàmetre interior 40 cm
Tub de formigó vibropressat de diàmetre interior 50 cm

2.9 Maquinària prevista per a executar l'obra

Dipòsit d'aire comprimit de 3000 l
Retroexcavadora de 50 hp, amb martell de 200 kg a 400 kg
Retroexcavadora de 74 hp, amb martell de 200 kg a 400 kg
Retroexcavadora de 95 hp, amb martell de 800 kg a 1500 kg
Compressor portàtil, amb dos martells pneumàtics de 20 kg a 30 kg
Equip de màquina de serra de disc de diamant per a tallar
Fresadora de paviment
Pala carregadora de 110 hp, tipus CAT-926 o equivalent
Pala carregadora de 170 hp, tipus CAT-950 o equivalent
Pala carregadora de 375 hp, tipus CAT-988 o equivalent
Minicarregadora sobre pneumàtics, amb accessori retroexcavador de 60 cm d'amplària
Excavadora-carregadora de 110 hp, tipus CAT-212 o equivalent
Excavadora-carregadora de 250 hp, tipus CAT-235 o equivalent
Excavadora-carregadora de 385 hp, tipus CAT-245 o equivalent
Retroexcavadora de 50 hp, tipus CAT-416 o equivalent
Retroexcavadora de 74 hp, tipus CAT-428 o equivalent
Retroexcavadora de 95 hp, tipus CAT-446 o equivalent
Pilotadora
Excavadora sobre erugues amb escarificador (D-7)
Excavadora sobre erugues amb escarificador (D-9)
Motoanivelladora de 150 hp
Corró vibratori autopropulsat de 8 a 10 t
Corró vibratori autopropulsat de 14 a 18 t
Picó vibrant dúplex de 1300 kg
Picó vibrant amb placa de 60 cm d'amplària
Camió de 150 hp, de 12 t (5,8 m3)
Camió de 200 hp, de 15 t (7,3 m3)
Camió de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)
Camió de 400 hp, de 32 t (15,4 m3)
Camió tractor de 450 hp, de 36 t (17,5 m3)
Camió de 15 t articulat, de tracció integral (per a grans pendents)
Camió cisterna de 6000 l

Camió cisterna de 10000 l
Camió grua de 5 t
Camió cistella de 10 a 20 m d'alçària
Grua autopropulsada de 12 t
Grua autopropulsada de 12 t
Furgoneta de 3500 kg
Grua autopropulsada de 100 tn.
Equip de pilotatge
Regle vibratori per a formigonat de soleres
Vibrador intern de formigó
Camió amb bomba de formigonar
Bituminadora automotriu per a reg asfàltic
Estenedora per a paviments de mescla bituminosa
Escombradora autopropulsada
Piconadora autopropulsada de 14 a 16 t
Corró vibratori autopropulsat pneumàtic
Màquina per a pintar marques vials, amb pintura termoplàstica
Màquina per a clavar muntants metàl·lics
Compressor portàtil amb accessoris per a pintar marques vials
Equip de camió de 13 t amb calderes per a pintura termoplàstica
Regle vibratori per a formigonat de soleres
Equip i elements auxiliars per a soldadura elèctrica
Equip i elements auxiliars per a tall oxiacetilènic
Màquina per a doblegar rodó d'acer
Cisalla elèctrica
Tractor amb equip per a tractament del subsòl
Hidrosembradora muntada sobre camió
Grup electrògen de 45/60 kVA, amb consums inclosos
Grup electrògen de 80/100 kVA, amb consums inclosos
Compressor portàtil de 7/10 m³/min de cabal
Dipòsit d'aire comprimit de 3000 l
Retroexcavadora de 50 hp, amb martell de 200 kg a 400 kg
Retroexcavadora de 74 hp, amb martell de 200 kg a 400 kg
Retroexcavadora de 95 hp, amb martell de 800 kg a 1500 kg
Compressor portàtil, amb dos martells pneumàtics de 20 kg a 30 kg
Equip de màquina de serra de disc de diamant per a tallar

2.10 INSTAL·LACIONS PROVISIONALS

Atesa la durada estimada de les obres (8 mesos), existeix la possibilitat de que les connexions als diferents subministradors públics, per diverses raons, inclòs el seu cost econòmic, no es portin a terme.
En aquest cas les prescripcions que més endavant s'exposen s'adaptaran a la font de subministrament:

Companyia elèctrica / per Generador.
Connexió a la xarxa pública de clavegueram per fossa sèptica o Instal·lacions dels serveis d'higiene i benestar amb recipients de recollida d'aigües brutes, etc.

Aquest fet no ha d'implicar l'incompliment de les normes reglamentàries, disminució de la qualitat i seguretat de totes i cadascuna de les instal·lacions que més endavant es descriuen.

El Contractista farà constar aquesta circumstància en el moment de desenvolupar el seu Pla de Seguretat i Salut en el treball i dins dels punts o apartats que corresponguin o en el seu cas farà un annex quan el fet es produeixi.

2.11 Instal·lació elèctrica provisional d'obra

Es faran els tràmits adients, per tal que la companyia subministradora d'electricitat o una acreditada faci la connexió des de la línia subministradora fins els quadres on s'ha d'instal·lar la caixa general de protecció i els comptadors, des dels quals els Contractistes procediran a muntar la resta de la instal·lació elèctrica de subministrament provisional a l'obra, conforme al Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, segons el projecte d'un instal·lador autoritzat.

Es realitzarà una distribució sectoritzada, que garanteixi l'adient subministrament a tots els talls i punts de consum de l'obra, amb conductor tipus V -750 de coure de seccions adequades canalitzades en tub de PVC, rígid blindat o flexible segons el seu recorregut, però sempre amb l'apantallament suficient per a resistir al pas de vehicles i trànsit normal d'una obra.

La instal·lació elèctrica tindrà una xarxa de protecció de terra mitjançant cable de coure nu que estarà connectat a una javelina, plaques de connexió al terra, segons càlcul del projectista i comprovació de l'instal·lador.

Les mesures generals de seguretat en la instal·lació elèctrica són les següents:

2.12 Connexió de servei

- Es realitzarà d'acord amb la companyia de subministrament.
- La seva secció vindrà determinada per la potència instal·lada.
- Existirà un mòdul de protecció (fusibles i limitadors de potència).
- Estarà situada sempre fora de l'abast de la maquinària d'elevació i les zones sense pas de vehicles.

2.13 Quadre General

- Disposarà de protecció vers als contactes indirectes mitjançant diferencial de sensibilitat mínima de 300 mA. Per a enllumenat i eines elèctriques de doble aïllament la seva sensibilitat caldrà que sigui de 30 mA.
- Disposarà de protecció vers als contactes directes per tal que no hi existeixin parts en tensió al descobert (embornals, cargols de connexió, terminals automàtics, etc.).
- Disposarà d'interruptors de tall magnetotèrmics per a cadascú dels circuits independents. Els dels aparells d'elevació hauran de ser de tall omnipolar (tallaran tots els conductors, inclòs el neutre).
- Anirà connectat a terra (resistència màxima 78 Ω). A l'inici de l'obra es realitzarà una connexió al terra provisional que haurà d'estar connectada a l'anell de terres, tot seguit després de realitzats els fonaments.
- Estarà protegida de la intempèrie.
- És recomanable l'ús de clau especial per a la seva obertura.
- Se senyalitzarà amb senyal normalitzada d'avertència de risc elèctric (R.D. 485/97).

2.14 Conductors

- Disposaran d'un aïllament de 1000 v de tensió nominal, que es pot reconèixer per la seva impressió sobre el mateix aïllament.
- Els conductors aniran soterrats, o grapats als paraments verticals o sostres allunyats de les zones de pas de vehicles i / o persones.
- Les empiuladures hauran de ser realitzades mitjançant "jocs" d'endolls, mai amb regletes de connexió, retorçaments i embetats.

2.15 Quadres secundaris

- Seguiran les mateixes especificacions establertes pel quadre general i hauran de ser de doble aïllament.
- Cap punt de consum pot estar a més de 25 m d'un d'aquests quadres.
- Encara que la seva composició variarà segons les necessitats, l'aparellatge més convencional dels equips secundaris per planta és el següent:

· 1	Magnetotèrmic general de 4P	:	30 A.
· 1	Diferencial de 30 A	:	30 mA.
· 1	Magnetotèrmic 3P	:	20 mA.
· 4	Magnetotèrmics 2P	:	16 A.
· 1	Connexió de corrent 3P + T	:	25 A.
· 1	Connexió de corrent 2P + T	:	16 A.
· 2	Connexió de corrent 2P	:	16 A.
· 1	Transformador de seguretat	:	(220 v./ 24 v.).
· 1	Connexió de corrent 2P	:	16 A.

2.16 Connexions de corrent

- Aniran proveïdes d'embornals de connexió al terra, excepció feta per a la connexió d'equips de doble aïllament.
- S'empararan mitjançant un magnetotèrmic que faciliti la seva desconexió.
- Es faran servir els següents colors:

· Connexió de 24 v	:	Violeta.
· Connexió de 220 v	:	Blau.
· Connexió de 380 v	:	Vermell
- No s'empraran connexions tipus „lladre“.

2.17 Maquinària elèctrica

- Disposarà de connexió a terra.
- Els aparells d'elevació aniran proveïts d'interruptor de tall omnipolar.
- Es connectaran a terra el guiament dels elevadors i els carrils de grua o d'altres aparells d'elevació fixos.
- L'establiment de connexió a les bases de corrent, es farà sempre amb clavilla normalitzada.

2.18 Enllumenat provisional

- El circuit disposarà de protecció diferencial d'alta sensibilitat, de 30 mA.
- Els portalàmpades haurà de ser de tipus aïllant.
- Es connectarà la fase al punt central del portalàmpades i el neutre al

- lateral més pròxim a la violla.
- Els punts de llum a les zones de pas s'instal·laran als sostres per tal de garantir-ne la inaccessibilitat a les persones.

2.19 Enllumenat portàtil

- La tensió de subministrament no ultrapassarà els 24 v o alternativament disposarà de doble aïllament, Classe II de protecció intrínseca en previsió de contactes indirectes.
- Disposarà de mànec aïllant, carcassa de protecció de la bombeta amb capacitat anticops i suport de sustentació.

2.20 Instal·lació d'aigua provisional d'obra

Per part del Contractista Principal, es realitzaran les gestions adients davant de la companyia subministradora d'aigua, perquè instal·lin una derivació des de la canonada general al punt on s'ha de col·locar el corresponent comptador i puguin continuar la resta de la canalització provisional per l'interior de l'obra.

La distribució interior d'obra podrà realitzar-se amb canonada de PVC flexible amb els ronsals de distribució i amb canya galvanitzada o coure, dimensionat segons les Normes Bàsiques de l'Edificació relatives a fontaneria en els punts de consum, tot allò garantit en una total estanquitat i aïllament dielèctric en les zones necessàries.

2.21 Instal·lació de sanejament

Des del començament de l'obra, es connectaran a la xarxa de clavegueram públic, les instal·lacions provisionals d'obra que produeixin abocaments d'aigües brutes.

Si es produís algun retard en l'obtenció del permís municipal de connexió, s'haurà de realitzar, a càrrec del contractista, una fossa sèptica o pou negre tractat amb bactericides.

2.22 Altres instal·lacions

Per als treballs que comportin la introducció de flama o d'equip productor d'espurnes a zones amb risc d'incendi o d'explosió, caldrà tenir un permís de forma explícita, fet per una persona responsable, on al costat de les dates inicial i final, la naturalesa i la localització del treball, i l'equip a usar, s'indicaran les precaucions a adoptar respecte als combustibles presents (sòlids, líquids, gasos, vapors, pols), neteja prèvia de la zona i els mitjans addicionals d'extinció, vigilància i ventilació adequats.

Les precaucions generals per la prevenció i la protecció contra incendis seran les següents

- La instal·lació elèctrica haurà d'estar d'acord amb allò establert a la Instrucció M.I.B.T. 026 del vigent Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió per a locals amb risc d'incendis o explosions.
- Es limitarà la presència de productes inflamables en els llocs de treball a les quantitats estrictament necessàries perquè el procés productiu no

s'aturi. La resta es guardarà en locals diferents al de treball, i en el cas que això no fos possible es farà en recintes aïllats i condicionats. En tot cas, els locals i els recintes aïllats compliran allò especificat a la Norma Tècnica „MIE-APQ-001 Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles“ del Reglament sobre Emmagatzematge de Productes Químics.

- S'instal·laran recipients contenidors hermètics i incombustibles en què s'hauran de dipositar els residus inflamables, retalls, etc.
- Es col·locaran vàlvules antirretorn de flama al bufador o a les mànegues de l'equip de soldadura oxiacetilènica.
- L'emmagatzematge i ús de gasos líquids compliran amb tot allò establert a la instrucció MIE-AP7 del vigent Reglament d'Aparells a pressió en la norma 9, apartats 3 i 4 en allò referent a l'emmagatzematge, la utilització, l'inici del servei i les condicions particulars de gasos inflamables.
- Els camins d'evacuació estaran lliures d'obstacles. Existirà una senyalització indicant els llocs de prohibició de fumar, situació d'extintors, camins d'evacuació, etc.
- Han de separar-se clarament els materials combustibles els uns dels altres, i tots ells han d'evitar qualsevol tipus de contacte amb equips i canalitzacions elèctriques.
- La maquinària, tant fixa com mòbil, accionada per energia elèctrica, ha de tenir les connexions de corrent ben realitzades, i en els emplaçaments fixos, se l'haurà de proveir d'aïllament al terra. Tots els devesalls, engegats i deixalles que es produeixin pel treball han de ser retirats amb regularitat, deixant nets diàriament els voltants de les màquines.
- Les operacions de transvasament de combustible han d'efectuar-se amb bona ventilació, fora de la influència d'espurnes i fonts d'ignició. Han de preveure's també les conseqüències de possibles vessaments durant l'operació, pel que caldrà tenir a mà, terra o sorra.
- La prohibició de fumar o encendre qualsevol tipus de flama ha de formar part de la conducta a seguir en aquests treballs.
- Quan es transvasin líquids combustibles o s'omplin dipòsits hauran de parar-se els motors accionats amb el combustible que s'està transvasant.
- En les situacions descrites anteriorment (magatzems, maquinària fixa o mòbil, transvasament de combustible, muntatge d'instal·lacions energètiques) i en aquelles, altres en què es manipuli una font d'ignició, cal col·locar extintors, la càrrega i capacitat dels quals estigui en consonància amb la naturalesa del material combustible i amb el seu volum, així com sorra i terra a on es maneguin líquids inflamables, amb l'eina pròpia per estendre-la.

2.23 Emplaçament i distribució dels extintors a l'obra

Els principis bàsics per l'emplaçament dels extintors, són:

- Els extintors manuals es col·locaran, senyalitzats, sobre suports fixats a paraments verticals o pilars, de forma que la part superior de l'extintor quedi com a màxim a 1,70 m del sòl.
- En àrees amb possibilitats de focs „A“, la distància a recórrer horitzontalment, des de qualsevol punt de l'àrea protegida fins a aconseguir l'extintor adequat més pròxim, no excedirà de 25 m.
- En àrees amb possibilitats de focs „B“, la distància a recórrer horitzontalment, des de qualsevol punt de l'àrea protegida fins a aconseguir l'extintor adequat més pròxim, no excedirà de 15 m.

- Els extintors mòbils hauran de col·locar-se en aquells punts on s'estimi que existeix una major probabilitat d'originar-se un incendi, a ser possible, pròxims a les sortides i sempre en llocs de fàcil visibilitat i accés. En locals grans o quan existeixin obstacles que dificultin la seva localització, s'assenyalarà convenientment la seva ubicació.

2.24 SERVEIS DE SALUBRITAT I CONFORT DEL PERSONAL

Les instal·lacions provisionals d'obra s'adaptaran a les característiques especificades als articles 15 i ss del R.D. 1627/97, de 24 d'octubre, relatiu a les DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT A LES OBRES DE CONSTRUCCIÓ.

Per al servei de neteja d'aquestes instal·lacions higièniques, es responsabilitzarà a una persona o un equip, els quals podran alternar aquest treball amb altres propis de l'obra.

Per l'execució d'aquesta obra, es disposarà de les instal·lacions del personal que es defineixen i detallen tot seguit:

2.25 Serveis higiènics

La norma estableix:

1 lavabo amb una aixeta	per cada 10 treballadors
1 cabina d'evacuació	per cada 25 treballadors
1 cabina de dutxa	per cada 10 treballadors

Mòdul prefabricat per a la ubicació de sanitaris:

1 lavabo col·lectiu amb 2 aixetes
2 plaques turques
2 dutxes

disposant, a més a més, i d'acord amb la legislació vigent, de: instal·lació d'aigua freda i calenta, escalfador d'aigua, mirall de lluna incolora, portar-rotllos, penja-robes, assecador de mans, etc., instal·lació elèctrica amb protecció diferencial, equip calefactor.

2.26 Vestuaris

La norma estableix que cada treballador disposarà d'1 armari amb pany i clau, de doble compartiment interior per a la roba bruta i roba neta. L'espai destinat és aconsellable que sigui de $\pm 2 \text{ m}^2$.

Mòdul prefabricat amb 10 armaris metàl·lics amb pany i clau, de doble compartiment interior per a la roba bruta i roba neta, disposant, a més a més i d'acord amb la legislació vigent, de: instal·lació de bancs de fusta, penja-robes, paperera, etc., instal·lació elèctrica amb protecció diferencial, equip calefactor.

2.27 . Menjador

La construcció o espai serà una peça separada del vestuari amb accés independent al solar o carrer, si bé podrà ser un element dins d'una mateixa construcció prefabricada o de l'espai que s'habiliti.

La norma estableix que els menjadors disposaran de rentaplats i calentamenjars, 1 aixeta i pica per a rentaplats i 1 microones per cada 10 comensals, recipient hermètic de 60 litres de capacitat, a més de bancs o cadires i taules suficients en relació al nombre de treballadors que mengin a l'obra. L'espai destinat és aconsellable que sigui entre 1,5 i 2 m² per treballador.

Mòdul de construcció prefabricada, o espai habilitat, per a la ubicació de menjadors: 1 taula, 2 bancs, 1 pica per a rentaplats, un taulell amb 1 microones, cubell amb tapa de 60 litres, disposant a més i d'acord amb la legislació vigent, de: penja-robes, instal·lació elèctrica amb protecció diferencial, equip calefactor.

2.28 . Local d'assistència a accidentats

La farmaciola

Per prestar la deguda assistència als treballadors de petits cops, talls, rascades, etc., es disposarà a peu d'obra d'una farmaciola i espai on es puguin fer les primeres cures amb les màximes garanties d'higiene.

La farmaciola estarà custodiada per la persona designada, podent se'ls diferents encarregats de vetllar per l'aplicació de les mesures preventives adoptades i el seu compliment: Supervisor de Seguretat, Vigilant de Seguretat d'activitat, etc., que hauran de tenir coneixements per aplicar els principis mínims de primers auxilis.

La dotació mínima s'estableix en el RD 486/1997, de 14 d'abril, en "Anexo VI. Material y locales de primeros auxilios". Los botiquines estarán dotados de":

Agua Oxigenada, Alcohol de 96º, Tintura de yodo, mercurcromo o bactericida similar, Algodón hidrófilo, Gasa estéril, Vendas, Vendas elásticas, Esparadrapo/tiritas, Guantes esterilizados, Tijeras, Pinzas.

Situació o emplaçament de la farmaciola. Local d'assistència a accidentats

El terra i les parets de l'espai o sala que es destini per a aplicació de les primeres cures seran impermeables, pintats preferiblement en colors clars i bona lluminositat, ben ventilat, inclòs de manera forçada en cas de dependències subterrànies, i caldejat a l'estació freda.

Un quadre d'adreces i telèfons dels centres assistencials més pròxims, ambulàncies i bombers, o simplement el 061 i 112 si així es preveu en el Pla d'emergència i evacuació d'accidentats. Una còpia del quadre esmentat s'enganxarà a cada farmaciola mòbil.

En funció del nombre de treballadors presents a l'obra de manera simultània i

més de 3 mesos es tindrà en compte:

Menys de 10 treballadors està permès disposar d'una farmaciola portàtil custodiada per l'encarregat.

Quan el nombre de treballadors oscil·li entre 10 i 30 es disposarà d'un armari-farmaciola emplaçat a les oficines d'obra on es reservarà un espai de 3 m² i una cadira que permeti fer les primeres cures amb les màximes garanties d'higiene i comoditat.

2.29 ÀREES AUXILIARS

5.1. Centrals i plantes de formigó i aglomerat

Atès l'import, durada de l'obra i el poc volum a produir no es preveu, per part del Contractista, la instal·lació de cap tipus de planta de formigó i d'aglomerat.

2.30 . Tallers

Atès el nombre de màquines, equips a emprar i la durada de l'obra no es preveu que el contractista faci una instal·lació amb aquesta finalitat, llevat un petit magatzem per a peces de reposició.

2.31 . Zones d'apilament. Magatzems

Els materials emmagatzemats a l'obra hauran de ser els compresos entre els valors "mínims-màxims", segons una adequada planificació, que impedeixi estacionaments de materials i/o equips inactius que puguin ésser causa d'accident.

Els Mitjans Auxiliars d'Utilitat Preventiva necessària per a complementar la manipulació manual o mecànica dels materials apilats, hauran estat previstos en la planificació dels treballs.

Les zones d'apilament provisional estaran abalisades, senyalitzades i il·luminades adequadament. El Contractista reflectirà aquestes zones en el seu Pla de Seguretat i Salut en el treball als plànols corresponents.

De forma general, el personal d'obra, tant el propi del contractista com el subcontractat, haurà rebut la formació adequada respecte als principis de manipulació manual de materials. De forma més singularitzada, els treballadors responsables de la realització de maniobres amb mitjans mecànics, tindran una formació qualificada de les seves comeses i responsabilitats durant les maniobres.

2.32 TRACTAMENT DE RESIDUS

El Contractista és responsable de gestionar els sobrants de l'obra de conformitat amb les directrius del D. 201/1994, de 26 de juliol, regulador dels enderroc i d'altres residus de construcció, a fi i efecte de minimitzar la producció de residus de construcció com a resultat de la previsió de determinats aspectes del procés,

que cal considerar tant en la fase de projecte com en la d'execució material de l'obra i/o l'enderroc o desconstrucció.

Al projecte s'ha avaluat el volum i les característiques dels residus que previsiblement s'originaran i les instal·lacions de reciclatge més properes per tal que el Contractista triï el lloc on portarà els seus residus de construcció.

Els residus es lliuraran a un gestor autoritzat, finançant el contractista, els costos que això comporti.

Si a les excavacions i buidats de terres apareixen antics dipòsits o canonades, no detectades prèviament, que continguin o hagin pogut contenir productes tòxics i contaminants, es buidaran prèviament i s'aïllaran els productes corresponents de l'excavació per ser evacuats independentment de la resta i es lliuraran a un gestor autoritzat.

2.33 TRACTAMENT DE MATERIALS I/O SUBSTÀNCIES PERILLOSES

El Contractista es responsable d'assegurar-se per mediació de l'Àrea d'Higiene Industrial del seu Servei de Prevenció, la gestió del control dels possibles efectes contaminants dels residus o materials emprats a l'obra, que puguin generar potencialment malalties o patologies professionals als treballadors i/o tercers exposats al seu contacte i/o manipulació.

L'assessoria d'Higiene Industrial comprendrà la identificació, quantificació, valoració i propostes de correcció dels factors ambientals, físics, químics i biològics, dels materials i/o substàncies perilloses, per a fer-los compatibles amb les possibilitats d'adaptació de la majoria (gairebé totalitat) dels treballadors i/o tercers aliens exposats. Als efectes d'aquest projecte, els paràmetres de mesura s'establirà mitjançant la fixació dels valors límit TLV (Threshold Limits Values) que fan referència als nivells de contaminació d'agents físics o químics, per sota dels quals els treballadors poden estar exposats sense perill per a la seva salut. El TLV s'expressa amb un nivell de contaminació mitjana en el temps, per a 8 h/dia i 40 h/setmana.

2.34 Manipulació

En funció de l'agent contaminant, del seu TLV, dels nivells d'exposició i de les possibles vies d'entrada a l'organisme humà, el Contractista haurà de reflectir en el seu Pla de Seguretat i Salut les mesures correctores pertinents per a establir unes condicions de treball acceptables per als treballadors i el personal exposat, de forma singular a:

- Sílice.
- Ciment.
- Soroll.
- Radiacions.
- Pintures, dissolvents, hidrocarburs, coles, resines epoxi, greixos, olis.
- Gasos líquuats del petroli.

2.35 Delimitació / condicionament de zones d'apilament

Les substàncies i/o els preparats es rebran a l'obra etiquetats de forma clara, indeleble i com a mínim amb el text en idioma espanyol.

L'etiqueta ha de contenir:

- a. Denominació de la substància d'acord amb la legislació vigent o en el seu defecte nomenclatura de la IUPAC. Si és un preparat, la denominació o nom comercial.
- b. Nom comú, si és el cas.
- c. Concentració de la substància, si és el cas. Si és tracta d'un preparat, el nom químic de les substàncies presents.
- d. Nom, direcció i telèfon del fabricant, importador o distribuïdor de la substància o preparat perillós.
- e. Pictogrames i indicadors de perill, d'acord amb la legislació vigent.
- f. Riscos específics, d'acord amb la legislació vigent.
- g. Consells de prudència, d'acord amb la legislació vigent.
- h. El número CEE, si en té.
- i. La quantitat nominal del contingut (per preparats).

El fabricant, l'importador o el distribuïdor haurà de facilitar al Contractista destinatari, la fitxa de seguretat del material i/o la substància perillosa, abans o en el moment del primer lliurament.

Les condicions bàsiques d'emmagatzematge, apilament i manipulació d'aquests materials i/o substàncies perilloses, estaran adequadament desenvolupades en el Pla de Seguretat del Contractista, partint de les següents premisses:

2.36 Comburents, extremadament inflamables i fàcilment inflamables

Emmagatzematge en lloc ben ventilat. Estarà adequadament senyalitzada la presència de comburents i la prohibició de fumar.

Estaran separats els productes inflamables dels comburents.

El possible punt d'ignició més pròxim estarà suficientment allunyat de la zona d'apilament.

2.37 Tòxics, molt tòxics, nocius, carcinògens, mutagènics, tòxics per a la reproducció

Estarà adequadament senyalitzada la seva presència i disposarà de ventilació eficaç.

Es manipularà amb Equips de Protecció Individual adequats que assegurin l'estanquitat de l'usuari, en previsió de contactes amb la pell.

2.38 Corrosius, Irritants, sensibilitzants

Estarà adequadament senyalitzada la seva presència.

Es manipularan amb Equips de Protecció Individual adequats (especialment guants, ulleres i màscara de respiració) que assegurin l'estanquitat de l'usuari, en previsió de contactes amb la pell i les mucoses de les vies respiratòries.

2.39 DESCRIPCIÓ DEL PROJECTE

El present Projecte té per objecte la definició, justificació i valoració de les obres per a la construcció d'un nou pont sobre la riera de la Bisbal del Penedès, d'aquesta manera donem continuïtat a la carretera Cunit-Berà (avda. Palfuriana) en forts episodis de pluja. I adaptant les connexions necessàries amb el carrer Tamariu, passant a ser un passeig de ribera donant una certa continuïtat al passeig marítim de Sant Salvador.

2.40 CONDICIONS DE L'ENTORN

Ocupació del tancament de l'obra

S'entén per àmbit d'ocupació el realment afectat, incloent tanques, elements de protecció, baranes, bastides, contenidors, casetes, etc.

Cal tenir en compte que, en aquest tipus d'obres, l'àmbit pot ser permanent al llarg de tota l'obra o que pot ser necessari distingir entre l'**àmbit de l'obra** (el de projecte) i l'**àmbit dels treballs** en les seves diferents fases, a fi de permetre la circulació de vehicles i vianants o l'accés a edificis i guals.

En el PLA DE SEGURETAT I SALUT EN EL TREBALL s'especificarà la delimitació de l'àmbit d'ocupació de l'obra i es diferenciarà clarament si aquest canvia en les diferents fases de l'obra.

2.41 Situació de casetes i contenidors

Es col·locaran, preferentment, a l'interior de l'àmbit delimitat pel tancament de l'obra.

Si per les especials característiques de l'obra no és possible la ubicació de les casetes a l'interior de l'àmbit delimitat pel tancament de l'obra, ni és possible el seu trasllat dins d'aquest àmbit, ja sigui durant tota l'obra o durant alguna de les seves fases, s'indicaran al PLA DE SEGURETAT I SALUT les àrees previstes per aquest fi.

Les casetes, els contenidors, els tallers provisionals i l'aparcament de vehicles d'obra, es situaran segons s'indica en l'apartat "Àmbit d'ocupació de la via pública".

2.42 Interferencias i serveis afectats

Els Plànols i d'altra documentació que el Projecte incorpora relatius a l'existència i la situació de serveis, cables, canonades, conduccions, arquetes, pous i en general, d'instal·lacions i estructures d'obra soterrades o aèries tenen un caràcter informatiu i no garanteixen l'exhaustivitat ni l'exactitud i per tant no seran objecte de reclamació per mancances i/o omissions. El Contractista ve obligat a la seva

pròpia investigació per a la qual cosa sol·licitarà dels titulars d'obres i serveis, plànols de situació i localitzarà i descobrirà les conduccions i obres enterrades, per mitjà del detector de conduccions o per cales. Les adopcions de mesures de seguretat o la disminució dels rendiments es consideraran inclosos en els preus i, per tant, no seran objecte d'abonament independent.

2.43 Servituds

En la documentació del Projecte i en la facilitada pel Promotor, s'incorporen els aspectes relatius a l'existència de possibles servituds en matèria d'aigües, de pas, de mitgera de llums i vistes, de desguàs dels edificis o de les distàncies i les obres intermèdies per a certes construccions i plantacions, tenen un caràcter informatiu i no asseguren l'exhaustivitat ni l'exactitud i per tant no podran ser objecte de reclamacions per carències i/o omissions. Com amb els indicats per als serveis afectats, el Contractista està obligat a consultar en el Registre de la Propietat els esmentats extrems. Les despeses generades, les mesures suplementàries de seguretat o la disminució dels rendiments es consideraran inclosos en els preus i, per tant, no seran objecte d'abonament independent.

2.44 Característiques climatològiques i meteorològiques

Les actuacions definides en aquest projecte es desenvolupen en terrenys adjacents als ocupats per les actuals infraestructures i continuen sobre el curs natural d'aigua de la riera.

A l'Annex núm. 3. del Projecte, Estudi hidràulic i hidrologia s'analitza la situació actual i l'efecte que suposa la construcció del pont en el comportament de la riera de la Bisbal al seu pas pel nucli urbà de Sant Salvador.

2.45 Característiques del terreny

L'emplaçament en el que es desenvolupen les obres s'han es troba situat sobre conglomerats, gresos i lutites del Pleistocè inferior, junt amb sorres de l'Holocè

A partir del assatjos penetromètrics, es pot deduir que el terreny varia la seva compacitat en profunditat, arribant a la compacitat màxima a una profunditat de entre 13 i 17 metres, amb terreny dens-molt dens.

2.46 UNITATS CONSTRUCTIVES ENDERROCS

ENDERROCS D'ELEMENTS SOTERRATS A POCA FONDARIA
ENDERROC D'ESTRUCTURES AÈRIES
ENDERROCS O ARRENCADA D'ELEMENTS

2.47 MOVIMENTS DE TERRES

REBAIX DE TERRENY SENSE I AMB TALUSSOS, I PRETALL EN
TALUSSOS I RETALUSSAT EN DESMUNT
EXCAVACIÓ DE RASES I POUS
REBLIMENTS SUPERFICIALS, TERRAPLENAT / PEDRAPLENAT
CÀRREGA O TRANSPORT DE TERRES O RUNES

2.48 ESTRUCTURES

ESTRUCTURES DE FORMIGÓ IN SITU

IMPERMEABILITZACIONS-AÏLLAMENTS I JUNTS

IMPERMEABILITZACIÓ DE MURS DE CONTENCIÓ O SUPERFÍCIES
PLANES

2.49 PAVIMENTS

PAVIMENTS AMORFS
PECES

2.50 AFERMATS

AFERMATS GRANULARS (BASES DE TOT-Ú ARTIFICIAL)

2.51 PROTECCIONS I SENYALITZACIÓ

COL·LOCACIÓ DE BARRERES I SENYALS AMB SUPORTS
METÀL·LICS

2.52 INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES

INSTAL·LACIONS DE CONTROL DE VEHICLES

2.53 JARDINERIA

MOVIMENTS DE TERRES I PLANTACIONS

2.54 DETERMINACIÓ DEL PROCÉS CONSTRUCTIU

El Contractista amb antelació suficient a l'inici de les activitats constructives n'haurà de perfilar l'anàlisi de cada una d'acord amb els "Principios de la Acción Preventiva" (Art. 15 L. 31/1995 de 8 de novembre) i els "Principios Aplicables durante la Ejecución de las Obras" (Art. 10 RD. 1627/1997 de 24 d'octubre).

2.55 Procediments d'execució

Els aspectes a examinar per a configurar cadascun dels procediments d'execució, hauran de ser desenvolupats pel Contractista i descrits en el Pla de Seguretat i Salut de l'obra.

2.56 Ordre d'execució dels treballs

Complementant els plantejaments previs realitzats en el mateix sentit per l'autor del projecte, a partir dels suposats teòrics en fase de projecte, el Contractista haurà d'ajustar, durant l'execució de l'obra, l'organització i planificació dels treballs a les seves especials característiques de gestió empresarial, de forma que resti garantida l'execució de les obres amb criteris de qualitat i de seguretat per a cadascuna de les activitats constructives a realitzar, en funció del lloc, la successió, la persona o els mitjans a emprar.

2.57 Determinació del temps efectiu de duració. Pla d'execució

Per a la programació del temps material, necessari per al desenvolupament dels distints talls de l'obra, s'han tingut en compte els següents aspectes:

LLISTA D'ACTIVITATS	:	Relació d'unitats d'obra.
RELACIONS DE DEPENDÈNCIA	:	Prelació temporal de realització material d'unes unitats respecte a altres.
DURADA DE LES ACTIVITATS	:	Mitjançant la fixació de terminis temporals per a l'execució de cadascuna de les unitats d'obra.

De les dades així obtingudes, s'ha establert, en fase de projecte, un programa general orientatiu, en el qual s'ha tingut en compte, en principi, tan sols les grans unitats (activitats significatives), i un cop encaixat el termini de durada, s'ha realitzat la programació previsible, reflectida en un cronograma de desenvolupament.

El Contractista en el seu Pla de Seguretat i Salut haurà de reflectir, les variacions introduïdes respecte, al procés constructiu inicialment previst en el Projecte Executiu/Constructiu i en el present Estudi de Seguretat i Salut.

2.58 Pla de revisió i manteniment periòdic de màquines, vehicles, eines, aparells d'aixecament, quadres elèctrics, extintors d'incendis, etc. Requisits d'utilització.

El Contractista inclourà en el seu Pla de Seguretat i Salut en el treball una planificació de les revisions i manteniment de les diferents màquines i equips que participen a l'obra, així com un model de registre on s'anotaran les dades relatives a aquestes.

Pla de revisions

Instal·lació elèctrica

A l'inici de la utilització.

Amidaments de les preses de terres cada 3 mesos.

Tota la instal·lació, quadres, circuits, cables, terres cada 6 mesos.

Grues i accessoris d'elevació

A l'inici de la seva utilització.

Les revisions periòdiques que la legislació estableix o fixi el fabricant en cada cas.

Maquinària d'excavació i moviment de terres. Vehicles de transport

A l'inici de la seva utilització:

Comprovants d'ITV vigents.

Certificat de les condicions de seguretat realitzat pel propietari.

Cada 6 mesos o inferior si la legislació ho estableix o fixa el fabricant en cada cas.

Serres elèctriques de tall i altra maquinària auxiliar
Certificat de conformitat CE.

Extintors d'incendi

Comprovar la vigència del timbrat o retimbrat (cada 5 anys) i la revisió oficial reglamentària (cada 12 mesos).

Revisar visualment cada mes l'estat, aspecte exterior de conservació i emplaçament.

Es realitzaran les revisions inicials i periòdiques, abans anomenades i de les màquines i equips que s'hagin inclòs o no a llista feta a títol enumeratiu i no exclouen, seguint les estipulacions del Reglament de Seguretat de les Màquines, R.D. 1495/86, del Reglament d'instal·lacions de Protecció contra incendis, R.D. 1942/1993 i demés normes i reglaments concordants d'obligat compliment.

Requisits d'Utilització

S'exigirà el compliment de tots aquests requisits a tot al personal de l'obra, sigui propi del Contractista, del subcontractista, treballador autònom o operari d'una màquina o equip llogada a una casa o empresa que no estigui sota les denominacions anteriors.

Instal·lació elèctrica

Designació i nomenament de la/es persona/es que pugui/n realitzar la manipulació i reparacions.

Accessoris d'elevació

Habilitació (Carnet oficial quan així estigui establert) de l'operari.

Quan reglamentàriament no estigui establert aquest requisit Designació, per part de l'empresari, a l'operari per a cada màquina.

Maquinària d'excavació i moviment de terres. Vehicles de transport

Habilitació (Carnet oficial quan així estigui establert) de l'operari.

Quan reglamentàriament no estigui establert aquest requisit Designació, per part de l'empresari a l'operari per a cada màquina.

Serres elèctriques de tall i altra maquinària auxiliar

Autorització individual o col·lectiva; en aquest cas de manera clara i àmpliament difosa a cada màquina o equip, en el sentit que la mateixa només es pot utilitzar per oficials de l'ofici corresponent.

Extintors d'incendi

Designació, si s'escau, de les persones que sàpiguen utilitzar-los.

2.59 Pla sanitari, primers auxilis i evacuació d'accidentats

Pla sanitari

Comprèn el Reconeixement Mèdic específic, abans de la seva incorporació a l'obra, segons els riscos als quals estan exposats en funció de les activitats o ofici de cada treballador.

Els reconeixements es planificaran per l'obra d'acord amb la Mútua Asseguradora d'Accidents de Treball o el Servei Mèdic del Servei de Prevenció propi o consorciat.

Tot el personal que hagi de prestar el seus serveis a l'obra demostrarà haver passat el Reconeixement Mèdic Periòdic Obligatori, d'acord amb el que estableix a cada cas la legislació vigent.

Pla de Primers Auxilis

El Contractista en el seu Pla de Seguretat i Salut en el treball inclourà un procediment o instrucció per atendre als possibles accidentats.

El procediment o instrucció que s'estableixi contemplarà les següents directives bàsiques:

Per l'assistència elemental per les petites lesions sofertes pel personal de l'obra es podran atendre a la mateixa obra amb el contingut de la farmaciola i al lloc que reglamentàriament estarà ubicada, com ja s'ha dit anteriorment.

Les primeres cures les farà la persona amb coneixements suficients que, com bé ja s'ha dit abans, normalment seran les persones que tinguin al seu càrrec la missió de vetllar per l'aplicació de les mesures preventives adoptades i el seu compliment: Supervisor de Seguretat, Vigilant de Seguretat d'activitat, etc., que hauran de tenir coneixements per aplicar els principis mínims de primers auxilis.

Quan les causes de l'accident puguin suposar la necessitat de la intervenció facultativa, metges i d'altre personal sanitari, es recorrerà a iniciar el Pla d'Evacuació d'Accidentats mitjançant trucades als telèfons establerts de manera general i de cara a major eficàcia:

Urgències (assistència a peu d'obra i trasllat d'accidentats)

997

Emergències (atrapaments, focs, inundacions, etc.)

112

Tanmateix, en el Pla que desenvolupi el Contractista s'inclouran els telèfons dels centres assistencials de la zona.

2.60 SISTEMES I/O ELEMENTS DE SEGURETAT I SALUT INHERENTS O INCORPORATS AL MATEIX PROCÉS CONSTRUCTIU

Tot projecte constructiu o disseny d'equip, mitjà auxiliar, màquina o ferrament a utilitzar a l'obra, objecte del present Estudi de Seguretat i Salut, s'integrarà en el procés constructiu, sempre d'acord amb els „Principios de la Acción Preventiva“ (Art. 15 L. 31/1995 de 8 de novembre), els „Principios Aplicables durante la Ejecución de las Obras“ (Art. 10 RD. 1627/1997 de 24 d'octubre) „Reglas generales de seguridad para máquinas“ (Art.18 RD. 1495/1986 de 26 de maig de 1986), i Normes Bàsiques de l'Edificació, entre altres reglaments connexos, i atenent les Normes Tecnològiques de l'Edificació, Instruccions Tècniques Complementàries i Normes UNE o Normes Europees, d'aplicació obligatòria i/o aconsellada.

2.61 MITJANS AUXILIARS D'UTILITAT PREVENTIVA (MAUP)

Als efectes del present Estudi de Seguretat i Salut, tindran la consideració de MAUP, tot Mitjà Auxiliar dotat de Protecció, Resguard, Dispositiu de Seguretat, Operació seqüencial, Seguretat positiva o Sistema de Protecció Col·lectiva, que originàriament ve integrat de fàbrica en l'equip, màquina o sistema, de forma solidària i indissociable, de tal manera que s'interposi, o apantalli els riscos d'abast o simultaneïtat de l'energia fora de control, i els treballadors, personal aliè a l'obra i/o materials, màquines, equips o ferramentes pròximes a la seva àrea d'influència, anul·lant o reduint les conseqüències d'accident. La seva operativitat resta garantida pel fabricant o distribuïdor de cadascun dels components, en les condicions d'utilització i manteniment per ell prescrites. El contractista resta obligat a la seva adequada elecció, seguiment i control d'ús.

Els MAUP més rellevants, previstos per a l'execució del present projecte són els indicats a continuació:

HX11X01 1	U	Equip de tall oxiacetilènic reglamentari amb sistema de seguretat integrat amb porta-ampolles, vàlvules reductores de pressió, manòmetres, mànigues, broquets, brides normalitzades i vàlvules antiretròcès
HX11X00 3	U	Bastida modular d'estructura tubular com a protecció integrada per a la realització d'estructura, tancaments, cobertes i treballs en alçària en previsió de caigudes en alçària durant la realització de la totalitat dels treballs, amb sistema de seguretat integrat amb tots els requisits reglamentaris
HX11X00 7	U	Plataforma telescòpica articulada, mòbil, autopropulsada amb sistema de seguretat integrat
HX11X01 2	U	Serra circular reglamentària amb certificat CE, equipada amb sistema integrat de seguretat amb protector de disc inferior fixe, superior abatible, aturada d'emergència amb fre-motor, ganivet divisor, regle guia longitudinal i transversal
HX11X01 3	U	Maquinària amb cabina d'operari amb sistema de resguard i protecció integrat
HX11X01 4	U	Eina elèctrica amb sistema de doble aïllament integrat
HX11X01 6	U	Formigonera portàtil amb protectors i resguards integrats
HX11X01 7	U	Element prefabricat de formigó amb sistema de seguretat integrat amb balustre de seguretat de reserva d'ancoratge de cable per amarrament i lliscament d'equips de protecció individual, d'alçària 1 m
HX11X01 8	U	Paletitzat i empaquetat o fleixat normalitzat
HX11X02 3	U	Protector de mans per a cisellar
HX11X02 4	U	Connexió elèctrica de seguretat tipus petaca
HX11X02 5	U	Serra de trepar amb aigua amb sistema de seguretat integrat
HX11X02 6	U	Plataforma elevadora manual per a subministrament de material a nivell de bastida de cavallets
HX11X02 7	U	Carretó manual equipat amb dispositius pel transport d'eines

8	HX11X02	U	Grua mòbil d'accionament manual
9	HX11X02	U	Carretó ergonòmic per servei de materials al nivell del treball, regulable en alçària
2	HX11X03	U	Suport de repòs per al disc radial portàtil
3	HX11X03	U	Sac d'aplec amb tapa de descàrrega inferior de teixit de polipropilè
4	HX11X03	U	Sarcòfag per hissat vertical de càrregues llargues amb grua
5	HX11X03	U	Estrebat de rases de serveis amb malla tèxtil de poliamida d'alta tenacitat i apuntament amb accionament hidràulic des de l'exterior de la rasa
6	HX11X03	U	Estrebat de rases amb escuts i apuntament interior amb estampidors interiors hidràulics o roscats
7	HX11X03	U	Sitja-barrejadora per la confecció de morter
9	HX11X03	U	Carretó manual porta palets
1	HX11X04	U	Ancoratge amb disseny específic per la manipulació de prefabricats
2	HX11X04	U	Puntal metàl·lic telescòpic amb pestells de seguretat col·locats sobre dorments de fusta
3	HX11X04	U	Cubilot de formigonat amb trapa manual de descàrrega
5	HX11X04	U	Estrebat amb tensor en pou circular
8	HX11X04	U	Connexionat i cablejat provisional de la instal·lació elèctrica de l'obra amb sistema de protecció integrat
9	HX11X04	U	Quadre elèctric secundari provisional d'obra amb sistema de protecció integrat
0	HX11X05	U	Enllumenat provisional de l'obra amb un nivell lumínic mínim de 250 lux
2	HX11X05	U	Pont volat semiprefabricat per treballs en ràfecs amb sistema de seguretat integrat amb plataforma de treball i barana perimetral amb els requisits reglamentaris
4	HX11X05	U	Instal·lació de posta a terra amb conductor de coure i electròde connectat a terra en rails de grua torre, masses metàl·liques, quadres elèctrics, conductors de protecció
5	HX11X05	U	Interruptor diferencial de sensibilitat mitjana (300 mA), i 40 A d'intensitat nominal
7	HX11X05	M ²	Protecció horitzontal de forats en sostres de 5 m de d com a màxim, amb malla electrosoldada de barres corrugades d'acer, elaborada a l'obra de 10 x 10 cm i de 3 - 3 mm de d embeguda en el formigó, i amb el desmuntatge inclòs
8	HX11X05	U	Senyal acústica de marxa enrera
9	HX11X05	M ²	Lona de polietilè amb malla de reforç per recobriment de càrrega de caixa de camió
0	HX11X06	M	Cable d'acer de guiat de material suspès
1	HX11X06	U	Retenidor de pilota de neteja incorporat a l'equip de bombeig del formigó

3	HX11X06	U	Encenedor de gúspira amb mànec
4	HX11X06	U	Cinturó portaeines
7	HX11X06	U	Ganxo de grua amb dispositiu de tancament
8	HX11X06	U	Suport per a bufador en repòs d'equip de tall oxiacetilènic
0	HX11X07	U	Recipient metàl·lic per la manipulació de materials a granel per una càrrega màxima de 1200 kg
4	HX11X07	U	Detector de gasos portàtil
5	HX11X07	U	Equip comprovador portàtil complet d'instal·lacions de baixa tensió
6	HX11X07	U	Anemòmetre fixe i amb el desmuntatge inclòs
7	HX11X07	U	Sonòmetre portàtil de rang dinàmic 23 a 130 dba (rms)
8	HX11X07	U	Luxòmetre portàtil
9	HX11X07	U	Detector portàtil d'instal·lacions i serveis soterrats
0	HX11X08	U	Termòmetre/ baròmetre
1	HX11X08	M	Tanca d'alçària 2 m, de planxa nervada d'acer galvanitzat, pals de tub d'acer galvanitzat col·locats cada 3 m sobre daus de formigó i amb el desmuntatge inclòs
2	HX11X08	U	Porta de planxa nervada d'acer galvanitzat, d'amplària 1 m i d'alçària 2 m, amb bastiment de tub d'acer galvanitzat, per a tanca de planxa metàl·lica i amb el desmuntatge inclòs
3	HX11X08	U	Porta de planxa nervada d'acer galvanitzat, d'amplària 5 m i d'alçària 2 m, amb bastiment de tub d'acer galvanitzat, per a tanca de planxa metàl·lica i amb el desmuntatge inclòs
4	HX11X08	M	Tanca mòbil, de 2 m d'alçària, d'acer galvanitzat, amb malla electrosoldada de 90x150 mm i de 4.5 i 3.5 mm de d, bastidor de 3.5x2 m de tub de 40 mm de d, fixat a peus prefabricats de formigó, i amb el desmuntatge inclòs
9	HX11X08	U	Transformador de seguretat de 24 v, col·locat i amb el desmuntatge inclòs
0	HX11X09	U	Extintor de pols seca, de 6 kg de càrrega, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a la paret i amb el desmuntatge inclòs

2.62 SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA (SPC)

Als efectes del present Estudi de Seguretat i Salut, tindran la consideració de Sistemes de Protecció Col·lectiva, el conjunt d'elements associats, incorporats al sistema constructiu, de forma provisional i adaptada a l'absència de protecció integrada de major eficàcia (MAUP), destinats a apantallar o condonar la possibilitat de coincidència temporal de qualsevol tipus d'energia fora de control, present en l'ambient laboral, amb els treballadors, personal aliè a l'obra i/o materials, màquines, equips o ferramentes pròximes a la seva àrea d'influència, anul·lant o reduint les conseqüències d'accident. La seva operativitat garanteix la integritat de

les persones o objectes protegits, sense necessitat d'una participació per a assegurar la seva eficàcia. Aquest últim aspecte és el que estableix la seva diferència amb un Equip de Protecció Individual (EPI).

En absència d'homologació o certificació d'eficàcia preventiva del conjunt d'aquests Sistemes instal·lats, el contractista fixarà en el seu Pla de Seguretat i Salut, referència i relació dels Protocols d'Assaig, Certificats o Homologacions adoptades i/o requerits als instal·ladors, fabricants i/o proveïdors, per al conjunt dels esmentats Sistemes de Protecció Col·lectiva.

Els SPC més rellevants previstos per a l'execució del present projecte són els indicats en l'annex d'aquesta memòria que contindrà les fitxes amb RISC-AVALUACIÓ-MESURES

2.63 CONDICIONS DELS EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL (EPI)

Als efectes del present Estudi de Seguretat i Salut, tindran la consideració d'Equips de Protecció Individual, aquelles peces de treball que actuen a mode de coberta o pantalla portàtil, individualitzada per a cada usuari, destinats a reduir les conseqüències derivades del contacte de la zona del cos protegida, amb una energia fora de control, d'intensitat inferior a la previsible resistència física de l'EPI.

La seva utilització haurà de quedar restringida a l'absència de garanties preventives adequades, per inexistència de MAUP, o en el seu defecte SPC d'eficàcia equivalent.

Tots els equips de protecció individual estaran degudament certificats, segons normes harmonitzades CE. Sempre de conformitat als R.D. 1407/92, R.D.159/95 i R.D. 773/97.

El Contractista Principal portarà un control documental del seu lliurament individualitzat al personal (propri o subcontractat), amb el corresponent avís de recepció signat pel beneficiari.

En els casos en què no existeixin normes d'homologació oficial, els equips de protecció individual seran normalitzats pel constructor, per al seu ús en aquesta obra, triats d'entre els que existeixin en el mercat i que reuneixin una qualitat adequada a les respectives prestacions. Per aquesta normalització interna s'haurà de comptar amb el vist-i-plau del tècnic que supervisa el compliment del Pla de Seguretat i Salut per part de la Direcció d'Obra o Direcció Facultativa/Direcció d'Execució.

Al magatzem d'obra hi haurà permanentment una reserva d'aquests equips de protecció, de manera que pugui garantir el subministrament a tot el personal sense que se'n produeixi, raonablement, la seva carència.

En aquesta previsió cal tenir en compte la rotació del personal, la vida útil dels equips i la data de caducitat, la necessitat de facilitar-los a les visites d'obra, etc.

Els EPI més rellevants, previstos per a l'execució material del present projecte són els indicats en l'annex d'aquesta memòria que contindrà les fitxes amb RISC-AVALUACIÓ-MESURES

2.64 SENYALITZACIÓ I ABALISAMENT

Quant a la senyalització de l'obra, és necessari distingir entre la que es refereix a la que demanda de l'atenció per part dels treballadors i aquella que correspon al tràfic exterior afectat per l'obra. En el primer cas són d'aplicació les prescripcions establertes per el Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril. La senyalització i el abalisament de tràfic vénen regulats, entre altra normativa, per la Norma 8.3-I.C. de la Direcció General de Carreteres i no és objecte de l'Estudi de Seguretat i Salut. Aquesta distinció no exclou la possible complementació de la senyalització de tràfic durant l'obra quan aquesta mateixa es faci exigible per a la seguretat dels treballadors que treballin a la immediació d'aquest tràfic.

S'ha de tenir en compte que la senyalització per si mateixa no elimina els riscos, malgrat això la seva observació quan és l'apropiada i està ben col·locada, fa que l'individu adopti conductes segures. No és suficient amb col·locar un plafó a les entrades de les obres, si després en la pròpia obra no se senyalitza l'obligatorietat d'utilitzar cinturó de seguretat al col·locar les mires per a realitzar el tancament de façana. La senyalització abundant no garanteix una bona senyalització, ja que el treballador acaba fent cas omís de qualsevol tipus de senyal.

El R.D.485/97 estableix que la senyalització de seguretat i salut en el treball haurà d'utilitzar-se sempre que l'anàlisi dels riscos existents, les situacions d'emergència previsibles i les mesures preventives adoptades, posin de manifest la necessitat de:

- Cridar l'atenció dels treballadors sobre l'existència de determinats riscos, prohibicions o obligacions.
- Alertar als treballadors quan es produeixi una determinada situació d'emergència que requereixi mesures urgents de protecció o evacuació.
- Facilitar als treballadors la localització i identificació de determinats mitjans o instal·lacions de protecció, evacuació, emergència o primers auxilis.
- Orientar o guiar als treballadors que realitzin determinades maniobres perilloses.

La senyalització no haurà de considerar-se una mesura substitutiva de les mesures tècniques i organitzatives de protecció col·lectiva i haurà d'utilitzar-se quan, mitjançant aquestes últimes, no hagi estat possible eliminar els riscos o reduir-los suficientment.

Tampoc haurà de considerar-se una mesura substitutiva de la formació i informació dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el treball.

Així mateix, segons s'estableix en el R.D. 1627/97, s'haurà de complir que:

2. Les vies i sortides específiques d'emergència hauran de senyalitzar-se conforme al R.D. 485/97, tenint en compte que aquesta senyalització haurà de fixar-se en els llocs adequats i tenir la resistència suficient.
3. Els dispositius no automàtics de lluita contra incendis hauran d'estar senyalitzats conforme al R.D. 485/97, tenint en compte que aquesta senyalització haurà de fixar-se en els llocs adequats i tenir la resistència suficient.
4. El color utilitzat per a la il·luminació artificial no podrà alterar o influir en la percepció de les senyals o panells de senyalització.

5. Les portes transparents hauran de tenir una senyalització a l'altura de la vista.
6. Quan existeixin línies d'estesa elèctrica àrees, en el cas que vehicles l'obra haguessin de circular sota l'estesa elèctrica s'utilitzarà una senyalització d'advertència.

La implantació de la senyalització i balisament s'ha de definir en els plànols de l'Estudi de Seguretat i Salut i s'ha de tenir en compte en les fitxes d'activitats, al menys respecte els riscos que no s'hagin pogut eliminar.

2.65 CONDICIONS D'ACCÉS I AFECTACIONS DE LA VIA PÚBLICA

Aquest tipus d'obra si bé no afecta a vies públiques de caràcter urbà, les recomanacions que a continuació es donen es reflectiràn al Pla de Seguretat i Salut quan siguin d'aplicació dins de l'entorn al llarg del traçat de l'obra..

En el PLA DE SEGURETAT I SALUT el Contractista definirà les desviacions i passos provisionals per a vehicles i vianants, els circuits i trams de senyalització, la senyalització, les mesures de protecció i detecció, els paviments provisionals, les modificacions que comporti la implantació de l'obra i la seva execució, diferenciant, si és cas, les diferents fases d'execució. A aquests efectes, es tindrà en compte el que determina la Normativa per a la informació i senyalització d'obres al municipi i la Instrucció Municipal sobre la instal·lació d'elements urbans a l'espai públic de la ciutat que correspongui.

Quan correspongui, d'acord amb les previsions d'execució de les obres, es diferenciarà amb claredat i per cadascuna de les distintes fases de l'obra, els àmbits de treball i els àmbits destinats a la circulació de vehicles i vianants, d'accés a edificis i guals, etc., i es definiran les mesures de senyalització i protecció que corresponguin a cadascuna de les fases.

És obligatori comunicar l'inici, l'extensió, la naturalesa dels treballs i les modificacions de la circulació de vehicles provocades per les obres, a la Guàrdia Municipal i als Bombers o a l'Autoritat que correspongui.

Quan calgui prohibir l'estacionament en zones on habitualment és permès, es col·locarà el cartell de „SENYALITZACIÓ EXCEPCIONAL“ (1050 X 600 mm), amb 10 dies d'antelació a l'inici dels treballs, tot comunicant-ho a la Guàrdia Municipal o l'Autoritat que correspongui.

En la desviació o estrenyiment de passos per a vianants es col·locarà la senyalització corresponent.

No es podrà començar l'execució de les obres sense haver procedit a la implantació dels elements de senyalització i protecció que corresponguin, definits al PLA DE SEGURETAT aprovat.

El contractista de l'obra serà responsable del manteniment de la senyalització i elements de protecció implantats.

Els accessos de vianants i vehicles, estaran clarament definits, senyalitzats i separats

2.66 Àmbit d'ocupació de la via pública

L'emplaçament i el traçat de l'obra no afecta a l'àmbit públic ciutadà.

Al tractar-se d'una obra lineal que afecta un vial d'utilització pública i terrenys adjacents a aquest, com a àmbit d'ocupació de la via pública s'entén el propi traçat. Com a tancament de l'obra s'entén l'abalisament i senyalització.

2.67 Ocupació del tancament de l'obra

S'entén per àmbit d'ocupació el realment ocupat, incloent tanques, elements de protecció, baranes, bastides, contenidors, casetes, etc.

En el Pla de Seguretat i Salut en el treball, s'especificarà la delimitació de l'àmbit d'ocupació de l'obra i es diferenciarà clarament si aquest canvia en les diferents fases de l'obra, quedant clarament dibuixats en plànols per fases i interrelacionats amb el procés constructiu.

Qualsevol canvi en la zona ocupada que afecti l'àmbit de domini públic es considerarà una modificació del Pla de Seguretat i Salut en el treball i s'haurà de documentar i tramitar d'acord amb el R.D. 1627/97.

2.68 Situació de casetes i contenidors

S'indicaran en el Pla de Seguretat i Salut en el treball les àrees previstes per aquest fi.

Les casetes, contenidors, tallers provisionals i aparcament de vehicles d'obra, se situaran en una zona propera a l'obra que permeti entrar i sortir amb el mínim risc possible a la via pública, senyalitzant als usuaris de la mateixa la contingència.

2.69 Tancaments de l'obra que afecten l'àmbit públic

L'emplaçament de l'obra no afecta a l'àmbit públic ciutadà.

2.70 Accés a l'obra

Portes: Les tanques estaran dotades de portes d'accés independent per a vehicles i per al personal de l'obra.

No s'admet com a solució permanent d'accés la retirada parcial del tancament.

2.71 Operacions que afecten l'àmbit públic

- **Entrades i sortides de vehicles i maquinària.**

Vigilància

Personal responsable de l'obra s'encarregarà de dirigir les operacions d'entrada i sortida, avisant els vianants a fi d'evitar accidents.

Aparcament

Fora de l'àmbit del tancament de l'obra no podran estacionar-se vehicles ni maquinària de l'obra, excepte a la reserva de càrrega i descàrrega de l'obra quan

Camions en espera	<p>existeixi zona d'aparcament a la calçada.</p> <p>Si no hi ha espai suficient dins de l'àmbit del tancament de l'obra per acollir els camions en espera, caldrà preveure i habilitar un espai adequat a aquest fi fora de l'obra.</p> <p>El PLA DE SEGURETAT preveurà aquesta necessitat, d'acord amb la programació dels treballs i els mitjans de càrrega, descàrrega i transport interior de l'obra.</p>
-------------------	---

2.72 Neteja i incidència sobre l'ambient que afecten l'àmbit públic

- **Neteja**

Els contractistes netejaran i regaran diàriament l'espai públic afectat per l'activitat de l'obra i especialment després d'haver efectuat càrregues i descàrregues o operacions productores de pols o deixalles.

Es vigilarà especialment l'emissió de partícules sòlides (pols, ciment, etc.).

Està prohibit efectuar la neteja de formigoneres al clavegueram públic.

2.73 Sorolls. Horari de treball

Les obres es realitzaran entre les 6,00 i les 20,00 hores dels dies feiners.

Excepcionalment i amb l'objecte de minimitzar les molèsties que determinades operacions poden produir sobre l'àmbit públic i la circulació o per motius de seguretat, la D.F. o l'Ajuntament podran obligar que alguns treballs s'executin en dies no feiners o en un horari específic.

2.74 Pols

Es regaran les pistes de circulació de vehicles.

Es regaran els elements a enderrocar, la runa i tots els materials que puguin produir pols.

En el tall de peces amb disc s'hi afegirà aigua.

Les sitges de ciment estaran dotades de filtre.

2.75 Residus que afecten a l'àmbit públic

El contractista, dins del Pla de Seguretat i Salut, definirà amb la col·laboració del seu servei de prevenció, els procediments de treball per a l'emmagatzematge i retirada de cadascun dels diferents tipus de residus que es puguin generar a l'obra.

El contractista haurà de donar les oportunes instruccions als treballadors i subcontractistes, comprovant que ho comprenen i ho compleixen.

2.76 Circulació de vehicles i vianants que afecten l'àmbit públic

- **Senyalització i protecció**

Si el pla d'implantació de l'obra comporta la desviació del trànsit rodat o la reducció de vials de circulació, s'aplicaran les mesures definides a l'Ordre de 31 d'agost de 1987 per la qual s'aprova la Instrucció de Carreteres 8.3.-IC: Senyalització d'Obres de la Direcció General de Carreteres del MOPU.

2.77 Enllumenats i abalisament lluminós

Els senyals i els elements d'abalisament aniran degudament il·luminats encara que hi hagi enllumenat públic.

S'utilitzarà pintura i material reflectant o fotoluminiscent, tant per a la senyalització vertical i horitzontal, com per als elements d'abalisament.

Els itineraris i passos de vianants estaran convenientment il·luminats al llarg de tot el tram (intensitat mínima 20 lux).

Les bastides de paraments verticals que ocupin vorera o calçada tindran abalisament lluminós i elements reflectants a totes les potes en tot el seu perímetre exterior.

La delimitació d'itineraris o passos per a vianants formada amb tanques metàl·liques de 200 x 100 cm, tindran abalisament lluminós en tot el seu perímetre.

2.78 Abalisament i defenses

Els elements d'abalisament i defensa a emprar per passos per vehicles seran els designats com a tipus TB, TI, i TD a l'Ordre de 31 d'agost de 1987 per la qual s'aprova la Instrucció de Carreteres 8.3.-IC: Senyalització d'Obres de la Direcció General de Carreteres del MOPU, amb els següents criteris d'ubicació d'elements d'abalisament i defensa:

- a) En la delimitació de la vora del carril de circulació de vehicles contingu al tancament de l'obra.
- b) En la delimitació de vores de passos provisionals de circulació de vehicles contigus a passos provisionals per a vianants.
- c) Per impedir la circulació de vehicles per una part d'un carril, per tot un carril o per diversos carrils, en estrenyiments de pas i/o disminució del nombre de carrils.
- d) En la delimitació de vores en la desviació de carrils en el sentit de circulació, per salvar l'obstacle de les obres.
- e) En la delimitació de vores de nous carrils de circulació per a passos provisionals o per a establir una nova ordenació de la circulació, diferent de la que hi havia abans de les obres.

Es col·locaran elements de defensa TD-1 quan, en vies d'alta densitat de circulació,

en vies ràpides, en corbes pronunciades, etc., la possible desviació d'un vehicle de l'itinerari assenyalat pugui produir accidents a vianants o a treballadors (desplaçament o enderroc del tancament de l'obra o de baranes de protecció de pas per a vianants, xoc contra objectes rígids, bolcar el vehicle per l'existència de desnivells, etc.)

Quan l'espai disponible sigui mínim, s'admetrà la col·locació d'elements de defensa TD-2.

2.79 Paviments provisionals

El paviment serà dur, no lliscant i sense regruixos diferents que els del propi gravat de les peces. Si és de terres, tindrà una compactació del 90%PM (Pròctor Modificat).

Si cal ampliar la vorera per a pas de vianants per la calçada, es col·locarà un entarimat sobre la part ocupada de la calçada formant un pla horitzontal amb la vorera i una barana fixa de protecció.

2.80 Manteniment

La senyalització i els elements d'abalisament es fixaran de tal manera que impedeixi el seu desplaçament i dificulti la seva substracció.

La senyalització, l'abalisament, els paviments, l'enllumenat i totes les proteccions dels itineraris, desviacions i passos per a vehicles i vianants es conservaran en perfecte estat durant la seva vigència, evitant la pèrdua de condicions perceptives o de seguretat.

Els passos i itineraris es mantindran nets.

2.81 Retirada de senyalització i abalisament

Acabada l'obra es retiraran tots els senyals, elements, dispositius i abalisaments implantats.

El termini màxim per a l'execució d'aquestes operacions serà d'una setmana, un cop acabada l'obra o la part d'obra que exigís la seva implantació.

2.82 RISCOS DE DANYS A TERCERS I MESURES DE PROTECCIÓ

18.1. Riscos de danys a tercers

Els riscos que durant les successives fases d'execució de l'obra podrien afectar persones o objectes annexos que en depenguin són els següents:

- Caiguda al mateix nivell.
- Atropellaments.
- Col·lisions amb obstacles a la vorera.
- Caiguda d'objectes.

2.83 Mesures de protecció a tercers

Es considerarà la següent mesura de protecció per a cobrir el risc de les persones que transiten pels voltants de l'obra:

Abalisament de la zona dels treballs separant el perímetre de l'obra de les zones de trànsit exterior.

Protecció dels camís sota el pont amb marquesinas d'estructura metàl·lica tubular.
Protecció dels perímetres de pilars.

2.84 PREVENCIÓ DE RISCOS CATASTRÒFICS

Els principals riscos catastròfics considerats com remotament previsibles per aquesta obra són:

- Incendi, explosió i/o deflagració.
- Inundació.
- Col·lapse estructural per maniobres fallides.
- Atemptat patrimonial contra la Propietat i/o contractistes.
- Enfosament de càrregues o aparells d'elevació.

Per a cobrir las eventualitats pertinents, el Contractista redactarà i inclourà com annex al seu Pla de Seguretat i Salut un „Pla d'Emergència Interior“, cobrin les següents mesures mínimes:

- 1.-Ordre i neteja general.
- 2.-Accessos i vies de circulació interna de l'obra.
- 3.-Ubicació d'extintors i d'altres agents extintors.
- 4.-Nomenament i formació de la Brigada de Primera Intervenció.
- 5.-Punts de trobada.
- 6.-Assistència Primers Auxilis.

2.85 19.1. Pla d'emergència

El procediment o instrucció que s'estableixi contemplarà les següents directives bàsiques:

Trucar al número d'**Emergències, 112**, i explicar el motiu de la trucada.

La persona adequada i, segons l'organigrama establert, posarà en marxa el Pla d'Emergència, l'ajuda i evacuació dels ferits.

Deixar ordenadament l'obra pel carrer o zona preestablerta d'evacuació.

Paral·lelament s'haurà de:

Detenir els treballs

Deixar la zona de treball en condicions de seguretat, especialment:

Desconnectar equips i màquines que estiguessin utilitzant i deixar-los en les condicions establertes per aquests suposant.

Apagar possibles punts calents.
No deixar obstacles en els carrers o llocs de trànsit.
No deixar oberta cap presa o connexió d'aigua o gas ni connectat cap equip elèctric.

Barcelona, juny de 2016

Signat: Rubén Espuelas Malón

Barcelona, a 6 de juny de 2016

Fitxes d'activitats

3 ANNEX: FITXES D'ACTIVITATS-RISC-AVALUACIÓ-MESURES

G01 ENDERROCS

G01.G01 ENDERROCS D'ELEMENTS SOTERRATS A POCA FONDARIA

DEMOLICIÓ PER MITJANS MANUALS, MECÀNICS I/O EXPLOSIUS, DE FONAMENTS, PAVIMENTS I ELEMENTS A POCA FONDARIA

Avaluació de riscos

Id	Risc	P	G	A
1	CAIGUDA DE PERSONES A DIFERENT NIVELL Situació: SOBRE ELEMENTS A DEMOLIR PER DIFICULTAT ALS ACCESSOS	2	2	3
2	CAIGUDA DE PERSONES AL MATEIX NIVELL Situació: TERRENY IRREGULAR. MATERIAL MAL APLEGAT	2	1	2
4	CAIGUDA D'OBJECTES PER MANIPULACIÓ O DE MATERIALS TRANSPORTATS Situació: MANIPULACIÓ I MANTENIMENT DE MATERIALS I EINES	2	2	3
6	TREPITJADES SOBRE OBJECTES Situació: MATERIALS MAL APLEGATS	2	1	2
9	COPS AMB OBJECTES O EINES (TALLS) Situació: AMB EINES MANUALS O MECÀNIQUES	3	1	3
10	PROJECCIÓ DE FRAGMENTS O PARTÍCULES Situació: AMB DESTROSSA DE MATERIAL. TALL OXIACETILÈNIC. TALL PER RADIAL	2	2	3
12	ATRAPAMENT PER BOLCADA DE MÀQUINES, TRACTORS O VEHICLES Situació: TERRENY IRREGULAR	2	3	4
13	SOBRESFORÇOS Situació: MANIPULACIÓ MANUAL	2	2	3
14	EXPOSICIÓ A CONDICIONS AMBIENTALS EXTREMES Situació: TREBALLS A L'EXTERIOR	1	2	2
17	INHALACIÓ O INGESTIÓ DE SUBSTÀNCIES NOCIVES Situació: POLS	2	1	2
20	EXPLOSIONS Situació: OXIACETILÈ. EMANACIÓ DE GASOS	1	3	3
25	ATROPELLAMENTS O COPS AMB VEHICLES Situació:	2	2	3
26	EXPOSICIÓ A SOROLLS Situació: MAQUINÀRIA	3	1	3
27	EXPOSICIÓ A VIBRACIONS Situació: MAQUINÀRIA	2	1	2

P: Probabilitat (1,2,3) / G: Gravetat (1,2,3) / A: Avaluació (1,2,3,4,5)

EQUIPS PROTECCIÓ INDIVIDUAL

Codi	UA	Descripció	Riscos
H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE EN 812	1 / 2 / 4 / 6 / 9 / 12 / 14 / 20 / 25
H141300F	u	Casc de seguretat de protecció per a la indústria, tipus escalador sense visera, homologat segons UNE-EN 397	1 / 2 / 4 / 6 / 9 / 12 / 14 / 20 / 25
H1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168	10
H1431101	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE EN 352-2 i UNE EN 458	26
H1432012	u	Protector auditiu d'auricular, acoblat al cap amb arnès i orelleres antisoroll, homologat segons UNE-EN 352-1 i UNE-EN 458	26
H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE EN 140	17
H1461110	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 345, UNE EN 346, UNE EN 347	14
H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial, per a treballs de construcció en general, resistent a la humitat, de pell rectificada, amb envoltant del turmell encoixinat, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 344/A1, UNE EN 344-2, UNE EN 345, UNE EN 345/A1, UNE EN 345-2, UNE EN 346, UNE EN 346/A1, UNE EN 346-2, UNE EN 347, UNE EN 347/A i UNE EN 347-2	1 / 2 / 4 / 6 / 9 / 10 / 12 / 14 / 20 / 25
H147N000	u	Faixa de protecció dorsolumbar	13
H1485140	u	Armilla de treball, de polièster embuatada amb material aïllant	14
H1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340	14

SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA

Codi	UA	Descripció	Riscos
H153A9F1	u	Topall per a descàrrega de camions en excavacions, de 4 m d'amplària amb tauló de fusta i perfils IPN 100 clavats al terreny i amb el desmuntatge inclòs	4 /12

HBC19081 m Cinta d'abalisament, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs 1 / 2 / 4 / 6 / 12 / 26

MESURES PREVENTIVES

Codi	Descripció	Riscos
I0000002	Planificar els treballs per a mantenir el màxim de temps possible les proteccions	1
I0000003	Itineraris preestablerts i balissats per al personal	1
I0000008	Personal qualificat per a treballs en alçada	1
I0000013	Ordre i neteja	2 / 6 / 17
I0000014	Preparació i manteniment de les superfícies de treball	2 / 6
I0000015	Organització de les zones de pas i emmagatzematge	2 / 6
I0000025	Planificació d'àrees i llocs de treball	4
I0000026	Planificació de recorreguts i maniobres per a màquines i camions	4
I0000027	Elecció dels mitjans auxiliars de manteniment	4
I0000028	Impedir l'accés de personal dins del radi d'acció de càrregues suspeses	4
I0000029	No balancejar les càrregues suspeses	4
I0000033	Solicitar habilitació professional del personal encarregat del manteniment de l'obra	4
I0000038	Substituir lo manual per lo mecànic	9 / 10
I0000039	Planificació de compra i programa de manteniment d'eines	9
I0000040	Formació de l'operari en l'ús i manteniment d'eines	9
I0000042	Evitar processos de manipulació de materials a obra	9
I0000045	Formació	10 / 12
I0000051	Adequació dels recorreguts de la maquinària	12
I0000053	Procediment d'utilització de la maquinària	12
I0000054	Ús de recolzaments hidràulics	12
I0000060	Suspensió de les feines en condicions extremes	14
I0000061	Rotació dels llocs de treball	14 / 26 / 27
I0000062	Planificar els treballs per a realitzar-los en zones protegides	14
I0000074	Reg de les zones de treball	17
I0000082	Aïllament del procés	17
I0000094	Revisió periòdica dels equips de treball	20
I0000095	Impedir el contacte de l'acetilè amb el coure	20
I0000096	No fumar	20
I0000099	Establir una zona de protecció de radi 10 m, en treballs de soldadura i tall amb serra radial	20
I0000108	Eliminar el soroll en origen	26
I0000110	Eliminar vibracions en origen	27

G01.G03 ENDERROCS O ARRENCADA D'ELEMENTS

DEMOLICIÓ PER MITJANS MANUALS I MECÀNICS D'ELEMENTS SUPERFICIALS (MOBILIARI URBÀ, DIVISÒRIES, SENYALITZACIÓ, PROTECCIONS VIÀRIES, LLUMINÀRIES...)

Avaluació de riscos

Id	Risc	P	G	A
2	CAIGUDA DE PERSONES AL MATEIX NIVELL Situació: ITINERARIS OBRA APLECS DE MATERIAL SUPERFÍCIES IRREGULARS DE TREBALL	2	1	2
4	CAIGUDA D'OBJECTES PER MANIPULACIÓ O DE MATERIALS TRANSPORTATS Situació: MANIPULACIÓ I TRANSPORT DE MATERIALS ENDERROCATS	2	2	3
9	COPS AMB OBJECTES O EINES (TALLS) Situació: MANIPULACIÓ D'EINES	3	1	3
10	PROJECCIÓ DE FRAGMENTS O PARTÍCULES Situació: INEXISTÈNCIA DE ZONES DE SEGURETAT ÚS DEL MARTELL PNEUMÀTIC	2	2	3
13	SOBRESFORÇOS Situació: ELEVACIÓ I TRAGI DE MATERIAL, I ENDERROCS	2	2	3
14	EXPOSICIÓ A CONDICIONS AMBIENTALS EXTREMES Situació: TREBALLS A L'EXTERIOR	1	2	2
16	EXPOSICIÓ A CONTACTES ELÈCTRICS Situació: INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES EXISTENTS	1	3	3
17	INHALACIÓ O INGESTIÓ DE SUBSTÀNCIES NOCIVES Situació: POLS I PARTÍCULES GENERADES ALS ENDERROCS	2	1	2
25	ATROPELLAMENTS O COPS AMB VEHICLES Situació: ITINERARIS DE VEHICLES PROPIS DE L'OBRA I TRANSPORT	3	2	4
26	EXPOSICIÓ A SOROLLS Situació: MAQUINÀRIA ENDERROCS: MARTELL, COMPRESSOR	3	1	3
27	EXPOSICIÓ A VIBRACIONS Situació: CABINA MÀQUINES MARTELL PNEUMÀTIC	2	1	2

P: Probabilitat (1,2,3) / G: Gravetat (1,2,3) / A: Avaluació (1,2,3,4,5)

EQUIPS PROTECCIÓ INDIVIDUAL

Codi	UA	Descripció	Riscos
H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE EN 812	2 / 4 / 9 / 10 / 16 / 17 / 25
H1431101	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE EN 352-2 i UNE EN 458	26
H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE EN 140	17
H1461110	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 345, UNE EN 346, UNE EN 347	14
H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial, per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb envoltant del turmell encoixinat, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 344/A1, UNE EN 344-2, UNE EN 345, UNE EN 345/A1, UNE EN 345-2, UNE EN 346, UNE EN 346/A1, UNE EN 346-2, UNE EN 347, UNE EN 347/A i UNE EN 347-2	2 / 4 / 9 / 10 / 17 / 25
H147N000	u	Faixa de protecció dorsolumbar	13
H1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340	14

SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA

Codi	UA	Descripció	Riscos
H153A9F1	u	Topall per a descàrrega de camions en excavacions, de 4 m d'amplària amb tauló de fusta i perfils IPN 100 clavats al terreny i amb el desmuntatge inclòs	25
HBC12500	u	Con de plàstic reflector de 75 cm d'alçada	25
HBC19081	m	Cinta d'abalisament, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs	2 / 4

MESURES PREVENTIVES

Codi	Descripció	Riscos
I0000002	Planificar els treballs per a mantenir el màxim de temps possible les proteccions	2
I0000003	Itineraris preestablerts i balissats per al personal	2
I0000004	Revisió i manteniment periòdic de SPC	2
I0000013	Ordre i neteja	17
I0000026	Planificació de recorreguts i maniobres per a màquines i camions	4
I0000027	Elecció dels mitjans auxiliars de manteniment	4
I0000028	Impedir l'accés de personal dins del radi d'acció de càrregues suspeses	4
I0000029	No balancejar les càrregues suspeses	4
I0000031	Per a la manipulació de materials voluminosos i/o pesats, sol·licitar un procediment de treball específic	4
I0000038	Substituir lo manual per lo mecànic	9 / 10
I0000039	Planificació de compra i programa de manteniment d'eines	9
I0000040	Formació de l'operari en l'ús i manteniment d'eines	9 / 13
I0000044	Evitar processos de tallat de materials a l'obra	10
I0000055	Elecció dels equips de manteniment	13
I0000056	Paletització i eines ergonòmiques	13
I0000058	Adaptar la feina a les característiques individuals de la persona que la realitza	13
I0000060	Suspensió de les feines en condicions extremes	14
I0000061	Rotació dels llocs de treball	14 / 27
I0000062	Planificar els treballs per a realitzar-los en zones protegides	26
I0000063	En cas de vent, apuntalament i fixació de tots els elements inestables	14
I0000068	Elecció i manteniment de les eines elèctriques	16
I0000070	Compliment del REBT pel que fa a equips de protecció	16
I0000073	Disposar de quadres elèctrics secundaris	16
I0000074	Reg de les zones de treball	17
I0000076	Reconeixement dels materials a enderrocar	17
I0000078	Evitar processos de divisió de material en sec	17
I0000103	Planificació de les àrees de treball	25
I0000104	Accessos i circulació independents per a personal i maquinària	25
I0000105	Anivellar la maquinària per a la realització de l'activitat	25
I0000106	El personal no ha de descansar al costat de màquines aturades	25
I0000107	Limitació de la velocitat dels vehicles	25
I0000108	Eliminar el soroll en origen	26
I0000110	Eliminar vibracions en origen	27

G02 MOVIMENTS DE TERRES

G02.G01 REBAIX DE TERRENY SENSE I AMB TALUSSOS, I PRETALL EN TALUSSOS I RETALUSSAT EN DESMUNT

EXCAVACIÓ DE TERRENY MITJANÇANT LA FORMACIÓ O NO DE TALUSSOS ESTABLES

Avaluació de riscos

Id	Risc	P	G	A
1	CAIGUDA DE PERSONES A DIFERENT NIVELL Situació: REALITZACIÓ DE TALUSSOS I DESMUNTS DE MES DE 2 m. ACCÉS A LA ZONA DE TREBALL	2	1	2
2	CAIGUDA DE PERSONES AL MATEIX NIVELL Situació: ITINERARIS D'OBRA IRREGULARIDAD DEL AREA DE TREBALL ACCÉS A L'EXCAVACIÓ	2	1	2
3	CAIGUDA D'OBJECTES PER DESPLOM, ESFONDRAIMENT O ENSORRAMENT Situació: INESTABILITAT EN TALUSSOS DE FORTA PENDENT TREBALLS EN RASES	2	2	3
6	TREPITJADES SOBRE OBJECTES Situació: IRREGULARITAT DE LA ZONA DE TREBALL ACCÉS ALS TALLS	2	1	2
10	PROJECCIÓ DE FRAGMENTS O PARTÍCULES Situació: MOVILITAT DE LA MAQUINÀRIA	2	2	3
12	ATRAPAMENT PER BOLCADA DE MÀQUINES, TRACTORS O VEHICLES Situació: IRREGULARITAT DE LA ZONA DE TREBALL, ZONES DE PAS BASES NIVELADES PER RECOLZAMENTS HIDRÀULICS	1	3	3
13	SOBREESFORÇOS Situació: TREBALLS I MANIPULACIÓ MANUAL	1	2	2
14	EXPOSICIÓ A CONDICIONS AMBIENTALS EXTREMES Situació: TREBALLS ALS EXTERIORS	1	2	2
16	EXPOSICIÓ A CONTACTES ELÈCTRICS Situació: EXISTÈNCIA D'INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES SOTERRADES	1	3	3
17	INHALACIÓ O INGESTIÓ DE SUBSTÀNCIES NOCIVES Situació: POLS GENERAT EN LA EXCAVACIÓ I EN LES ZONES DE PAS	2	1	2
25	ATROPELLAMENTS O COPS AMB VEHICLES Situació: MAQUINÀRIA PRESENT EN OBRA	2	2	3
26	EXPOSICIÓ A SOROLLS Situació: MAQUINÀRIA	2	1	2
27	EXPOSICIÓ A VIBRACIONS Situació: MAQUINÀRIA	2	1	2

P: Probabilitat (1,2,3) / G: Gravetat (1,2,3) / A: Avaluació (1,2,3,4,5)

EQUIPS PROTECCIÓ INDIVIDUAL

Codi	UA	Descripció	Riscos
H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE EN 812	1 / 2 / 3 / 6 / 10 / 12 / 14 / 16 / 25
H1431101	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE EN 352-2 i UNE EN 458	26
H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE EN 140	17
H1461110	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 345, UNE EN 346, UNE EN 347	14
H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial, per a treballs de construcció en general, resistent a la humitat, de pell rectificada, amb envoltant del turmell encoixinat, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 344/A1, UNE EN 344-2, UNE EN 345, UNE EN 345/A1, UNE EN 345-2, UNE EN 346, UNE EN 346/A1, UNE EN 346-2, UNE EN 347, UNE EN 347/A i UNE EN 347-2	1 / 2 / 3 / 6 / 10 / 12 / 14 / 25
H147N000	u	Faixa de protecció dorsolumbar	13
H1485140	u	Armilla de treball, de polièster embuatada amb material aïllant	14
H1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340	14

SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA

Codi	UA	Descripció	Riscos
HBC19081	m	Cinta d'abalisament, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs	25

MESURES PREVENTIVES

Codi	Descripció	Riscos
I0000002	Planificar els treballs per a mantenir el màxim de temps possible les proteccions	1
I0000003	Itineraris preestablerts i balissats per al personal	1 / 10 / 12
I0000004	Revisió i manteniment periòdic de SPC	1
I0000013	Ordre i neteja	2 / 6 / 17
I0000014	Preparació i manteniment de les superfícies de treball	2 / 6
I0000015	Organització de les zones de pas i emmagatzematge	2 / 6
I0000023	Solicitar dades de les característiques físiques de les terres	3
I0000024	Execució de treballs a l'interior de rases per equips	3
I0000040	Formació de l'operari en l'ús i manteniment d'eines	12 / 13
I0000044	Evitar processos de tallat de materials a l'obra	10
I0000045	Formació	10
I0000051	Adequació dels recorreguts de la maquinària	10 / 12
I0000053	Procediment d'utilització de la maquinària	12
I0000054	Ús de recolzaments hidràulics	12
I0000056	Paletització i eines ergonòmiques	13
I0000058	Adaptar la feina a les característiques individuals de la persona que la realitza	13
I0000060	Suspensió de les feines en condicions extremes	14
I0000061	Rotació dels llocs de treball	14 / 27
I0000062	Planificar els treballs per a realitzar-los en zones protegides	14 / 26
I0000070	Compliment del REBT pel que fa a equips de protecció	16
I0000071	Revisió de la posta a terra	16
I0000073	Disposar de quadres elèctrics secundaris	16
I0000074	Reg de les zones de treball	17
I0000078	Evitar processos de divisió de material en sec	17
I0000103	Planificació de les àrees de treball	25
I0000104	Accessos i circulació independents per a personal i maquinària	25
I0000106	El personal no ha de descansar al costat de màquines aturades	25
I0000108	Eliminar el soroll en origen	26
I0000110	Eliminar vibracions en origen	27

G02.G02 EXCAVACIÓ DE RASES I POUS

EXCAVACIÓ DE RASES I POUS MITJANÇANT MITJANS MANUAIS I/O MECÀNICS AMB O SENSE ENTIBACIÓ

Avaluació de riscos

Id	Risc	P	G	A
1	CAIGUDA DE PERSONES A DIFERENT NIVELL Situació: ACCÉS FONS D'EXCAVACIÓ	2	3	4
2	CIRCULACIÓ PERIMETRAL DE LA RASA CAIGUDA DE PERSONES AL MATEIX NIVELL Situació: IRREGULARITAT DE LA ZONA DE TREBALL	2	2	3
3	APLEC DE MATERIAL CAIGUDA D'OBJECTES PER DESPLOM, ESFONDRAJAMENT O ENSORRAMENT Situació: ESTABILITAT DE L'EXCAVACIÓ	2	3	4
6	COL·LOCACIÓ DE L'ESTINTOLAMENT TREPITJADES SOBRE OBJECTES Situació: IRREGULARITAT SUPERFÍCIE DE TREBALL	2	1	2
9	COPS AMB OBJECTES O EINES (TALLS) Situació: EINES MANUALES I/O MECÀNIQUES	2	2	3
12	ATRAPAMENT PER BOLCADA DE MÀQUINES, TRACTORS O VEHICLES Situació: ESTABILITAT DE LA MAQUINÀRIA	1	3	3
13	RECOLZAMENTS HIDRÀULICS ZONES DE PAS DELIMITADES SOBRESFORÇOS Situació: TREBALLS MANUALES D'EXCAVACIÓ I EXTRACCIÓ DE TERRES	1	2	2
14	EXPOSICIÓ A CONDICIONS AMBIENTALS EXTREMES Situació: TREBALLS A L'EXTERIOR	1	2	2
16	EXPOSICIÓ A CONTACTES ELÈCTRICS Situació: EXISTÈNCIA D'INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES SOTERRADES	1	3	3
17	INHALACIÓ O INGESTIÓ DE SUBSTÀNCIES NOCIVES	2	1	2

	Situació: POLS TERRES			
25	ATROPELLAMENTS O COPS AMB VEHICLES		1	3 3
	Situació: CIRCULACIÓ INTERIOR D'OBRA			
26	EXPOSICIÓ A SOROLLS		2	1 2
	Situació: MAQUINÀRIA			
27	EXPOSICIÓ A VIBRACIONS		2	1 2
	Situació: MAQUINÀRIA			
P: Probabilitat (1,2,3) / G: Gravetat (1,2,3) / A: Avaluació (1,2,3,4,5)				

EQUIPS PROTECCIÓ INDIVIDUAL

Codi	UA	Descripció	Riscos
H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE EN 812	1 /2 /3 /6 /9 /12 /14 /16 /25
H1431101	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE EN 352-2 i UNE EN 458	26
H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE EN 140	17
H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial, per a treballs de construcció en general, resistent a la humitat, de pell rectificada, amb envoltant del turmell encoixinat, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 344/A1, UNE EN 344-2, UNE EN 345, UNE EN 345/A1, UNE EN 345-2, UNE EN 346, UNE EN 346/A1, UNE EN 346-2, UNE EN 347, UNE EN 347/A i UNE EN 347-2	1 /2 /3 /6 /9 /12 /14 /25
H147N000	u	Faixa de protecció dorsolumbar	13
H1485140	u	Armill de treball, de polièster embuatada amb material aïllant	14

SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA

Codi	UA	Descripció	Riscos
HBC19081	m	Cinta d'abalisament, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs	9 /12 /25

MESURES PREVENTIVES

Codi	Descripció	Riscos
I0000002	Planificar els treballs per a mantenir el màxim de temps possible les proteccions	1
I0000003	Itineraris preestablerts i balissats per al personal	1
I0000004	Revisió i manteniment periòdic de SPC	1
I0000012	Assegurar les escales de mà	1
I0000013	Ordre i neteja	2 /6 /17
I0000014	Preparació i manteniment de les superfícies de treball	2 /6
I0000015	Organització de les zones de pas i emmagatzematge	2 /6
I0000020	No realitzar treballs a la mateixa vertical	3
I0000021	Establir punts de referència per a controlar els moviments de l'estructura	3
I0000023	Solicitar dades de les característiques físiques de les terres	3
I0000024	Execució de treballs a l'interior de rases per equips	3
I0000026	Planificació de recorreguts i maniobres per a màquines i camions	12
I0000038	Substituir lo manual per lo mecànic	9
I0000039	Planificació de compra i programa de manteniment d'eines	9
I0000040	Formació de l'operari en l'ús i manteniment d'eines	9 /12 /13
I0000051	Adequació dels recorreguts de la maquinària	12
I0000053	Procediment d'utilització de la maquinària	12
I0000055	Elecció dels equips de manteniment	13
I0000056	Paletització i eines ergonòmiques	13
I0000060	Suspensió de les feines en condicions extremes	14
I0000061	Rotació dels llocs de treball	27
I0000062	Planificar els treballs per a realitzar-los en zones protegides	26
I0000074	Reg de les zones de treball	17
I0000083	Dispositius d'alarma	16
I0000103	Planificació de les àrees de treball	25
I0000104	Accessos i circulació independents per a personal i maquinària	25
I0000105	Anivellar la maquinària per a la realització de l'activitat	25
I0000106	El personal no ha de descansar al costat de màquines aturades	25
I0000107	Limitació de la velocitat dels vehicles	25
I0000108	Eliminar el soroll en origen	26
I0000110	Eliminar vibracions en origen	27

G02.G03 REBLIMENTS SUPERFICIALS, TERRAPLENAT / PEDRAPLENAT

FORMACIÓ DE REBLERTS I TERRAPLENATS AMB TERRES O PEDRES (PRÒPIES DE L'OBRA O NO) AMB MITJANS MECÀNICS

Avaluació de riscos

Id	Risc	P	G	A
1	CAIGUDA DE PERSONES A DIFERENT NIVELL Situació: CIRCULACIÓ EN VORES DE TERRAPLENAT ACCÉS A ZONES DE TREBALL	1	2	2
2	CAIGUDA DE PERSONES AL MATEIX NIVELL Situació: IRREGULARITAT SUPERFÍCIE DE TREBALL ACCÉS A ZONES DE TREBALL APLEC DE TERRES	2	1	2
3	CAIGUDA D'OBJECTES PER DESPLOM, ESFONDAMENT O ENSORRAMENT Situació: INESTABILITAT DE TALUSSOS	1	2	2
4	CAIGUDA D'OBJECTES PER MANIPULACIÓ O DE MATERIALS TRANSPORTATS Situació: MANUTENCIÓ DE TERRES O BLOCS DE PEDRA AL TALL NO RESPECTAR DISTÀNCIA DE SEURETAT	1	3	3
6	TREPITJADES SOBRE OBJECTES Situació: IRREGULARITAT SUPERFÍCIE DE TREBALL	2	1	2
12	ATRAPAMENT PER BOLCADA DE MÀQUINES, TRACTORS O VEHICLES Situació: INESTABILITAT DEL VEHICLE: RECOLZAMENTS HIDRÀULICS ZONES DE CIRCULACIÓ EN CONDICIONS	1	3	3
13	SOBREESFORÇOS Situació: TREBALLS MANUALS	1	2	2
14	EXPOSICIÓ A CONDICIONS AMBIENTALS EXTREMES Situació: TREBALLS A L'EXTERIOR	1	2	2
17	INHALACIÓ O INGESTIÓ DE SUBSTÀNCIES NOCIVES Situació: POLS	2	1	2
25	ATROPELLAMENTS O COPS AMB VEHICLES Situació: CIRCULACIÓ INTERIOR DE VEHICLES	2	2	3
26	EXPOSICIÓ A SOROLLS Situació: MAQUINÀRIA	2	1	2
27	EXPOSICIÓ A VIBRACIONS Situació: MAQUINÀRIA	2	1	2

P: Probabilitat (1,2,3) / G: Gravetat (1,2,3) / A: Avaluació (1,2,3,4,5)

EQUIPS PROTECCIÓ INDIVIDUAL

Codi	UA	Descripció	Riscos
H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE EN 812	1 / 2 / 3 / 4 / 6 / 12 / 14 / 25
H1431101	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE EN 352-2 i UNE EN 458	26
H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE EN 140	17
H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial, per a treballs de construcció en general, resistent a la humitat, de pell rectificada, amb envoltant del turmell encoixinat, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 344/A1, UNE EN 344-2, UNE EN 345, UNE EN 345/A1, UNE EN 345-2, UNE EN 346, UNE EN 346/A1, UNE EN 346-2, UNE EN 347, UNE EN 347/A i UNE EN 347-2	1 / 2 / 3 / 4 / 6 / 12 / 14 / 25
H147N000	u	Faixa de protecció dorsolumbar	13
H1485140	u	Armilla de treball, de polièster embuatada amb material aïllant	14

SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA

Codi	UA	Descripció	Riscos
H153A9F1	u	Topall per a descàrrega de camions en excavacions, de 4 m d'amplària amb tauló de fusta i perfils IPN 100 clavats al terreny i amb el desmuntatge inclòs	4 / 12 / 25
HBC19081	m	Cinta d'abalisament, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs	3 / 4 / 12 / 25

MESURES PREVENTIVES

Codi	Descripció	Riscos
I0000002	Planificar els treballs per a mantenir el màxim de temps possible les proteccions	1
I0000003	Itineraris preestablerts i balissats per al personal	1 / 4
I0000013	Ordre i neteja	2 / 6 / 17
I0000014	Preparació i manteniment de les superfícies de treball	2 / 6
I0000015	Organització de les zones de pas i emmagatzematge	2

I0000020	No realitzar treballs a la mateixa vertical	3
I0000023	Solicitar dades de les característiques físiques de les terres	3
I0000025	Planificació d'àrees i llocs de treball	4
I0000026	Planificació de recorreguts i maniobres per a màquines i camions	4
I0000027	Elecció dels mitjans auxiliars de manteniment	4
I0000028	Impedir l'accés de personal dins del radi d'acció de càrregues suspeses	4
I0000040	Formació de l'operari en l'ús i manteniment d'eines	12 /13
I0000051	Adequació dels recorreguts de la maquinària	12
I0000053	Procediment d'utilització de la maquinària	12
I0000054	Ús de recolzaments hidràulics	12
I0000055	Elecció dels equips de manteniment	13
I0000060	Suspensió de les feines en condicions extremes	14
I0000061	Rotació dels llocs de treball	27
I0000062	Planificar els treballs per a realitzar-los en zones protegides	26
I0000074	Reg de les zones de treball	17
I0000103	Planificació de les àrees de treball	25
I0000104	Accessos i circulació independents per a personal i maquinària	25
I0000105	Anivellar la maquinària per a la realització de l'activitat	25
I0000106	El personal no ha de descansar al costat de màquines aturades	25
I0000107	Limitació de la velocitat dels vehicles	25
I0000108	Eliminar el soroll en origen	26
I0000110	Eliminar vibracions en origen	27

G02.G04 CÀRREGA I TRANSPORT DE TERRES O RUNES

CÀRREGA MECÀNICA SOBRE CAMIÓ DE TERRES, PEDRES O RUNA PROCEDENTS DE L'EXCAVACIÓ EN OBRA PER A TRANSPORT POSTERIOR A LA MATEIXA OBRA O A ABOCADOR

Avaluació de riscos

Id	Risc	P	G	A
2	CAIGUDA DE PERSONES AL MATEIX NIVELL Situació: IRREGULARITAT ZONA DE TREBALL ACCÉS AL TALL	2	1	2
4	CAIGUDA D'OBJECTES PER MANIPULACIÓ O DE MATERIALS TRANSPORTATS Situació: FEINES DE CÀRREGA DE CAMIONS CAMIONS SOBRECARGATS MAQUINÀRIA NO ADIENT	2	2	3
11	ATRAPAMENT PER O ENTRE OBJECTES Situació: MAQUINÀRIA NO ADIENT	2	3	4
12	ATRAPAMENT PER BOLCADA DE MÀQUINES, TRACTORS O VEHICLES Situació: IRREGULARITAT DE SUPERFÍCIE DE TREBALL I ITINERARIS OBRA ESTABILITAT DELS RECOLZAMENTS HIDRÀULICS	2	3	4
13	SOBRESFORÇOS Situació: TREBALLS MANUALES	1	2	2
14	EXPOSICIÓ A CONDICIONS AMBIENTALS EXTREMES Situació: TREBALLS A L'EXTERIOR	2	1	2
17	INHALACIÓ O INGESTIÓ DE SUBSTÀNCIES NOCIVES Situació: POLS DE L'EXCAVACIÓ, CÀRREGA I TRANSPORT DE TERRES	2	2	3
25	ATROPELLAMENTS O COPS AMB VEHICLES Situació: CIRCULACIÓ INTERIOR D'OBRA	2	3	4
26	EXPOSICIÓ A SOROLLS Situació: MAQUINÀRIA	2	1	2
27	EXPOSICIÓ A VIBRACIONS Situació: MAQUINÀRIA	2	1	2

P: Probabilitat (1,2,3) / G: Gravetat (1,2,3) / A: Avaluació (1,2,3,4,5)

EQUIPS PROTECCIÓ INDIVIDUAL

Codi	UA	Descripció	Riscos
H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE EN 812	2 /4 /11 /12 /14 /25
H1431101	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE EN 352-2 i UNE EN 458	26
H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE EN 140	17
H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial, per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb envoltant del turmell encoixinat, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 344/A1, UNE EN 344-2, UNE EN 345, UNE EN 345/A1, UNE EN 345-2, UNE EN 346, UNE EN 346/A1, UNE EN 346-2, UNE EN 347, UNE EN 347/A i UNE EN 347-	2 /4 /11 /12 /14 /25

2

H147N000	u	Faixa de protecció dorsolumbar	13
H1485140	u	Armilla de treball, de polièster embuatada amb material aïllant	14

SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA

Codi	UA	Descripció	Riscos
H153A9F1	u	Topall per a descàrrega de camions en excavacions, de 4 m d'amplària amb tauló de fusta i perfils IPN 100 clavats al terreny i amb el desmuntatge inclòs	12 /25

MESURES PREVENTIVES

Codi	Descripció	Riscos
I0000002	Planificar els treballs per a mantenir el màxim de temps possible les proteccions	2
I0000003	Itineraris preestablerts i balissats per al personal	2
I0000004	Revisió i manteniment periòdic de SPC	2
I0000025	Planificació d'àrees i llocs de treball	4
I0000026	Planificació de recorreguts i maniobres per a màquines i camions	4
I0000029	No balancejar les càrregues suspeses	4
I0000040	Formació de l'operari en l'ús i manteniment d'eines	12 /13
I0000047	Planificació i procediments per a la càrrega i descàrrega de materials	11
I0000048	No treballar al costat de paraments acabats de fer (< 48 h)	11
I0000050	No treballar ni estar al radi d'acció de les càrregues suspeses	11
I0000051	Adequació dels recorreguts de la maquinària	12
I0000053	Procediment d'utilització de la maquinària	12
I0000054	Ús de recolzaments hidràulics	12
I0000060	Suspensió de les feines en condicions extremes	14
I0000061	Rotació dels llocs de treball	27
I0000062	Planificar els treballs per a realitzar-los en zones protegides	26
I0000074	Reg de les zones de treball	17
I0000103	Planificació de les àrees de treball	25
I0000104	Accessos i circulació independents per a personal i maquinària	25
I0000105	Anivellar la maquinària per a la realització de l'activitat	25
I0000106	El personal no ha de descansar al costat de màquines aturades	25
I0000107	Limitació de la velocitat dels vehicles	25
I0000108	Eliminar el soroll en origen	26
I0000110	Eliminar vibracions en origen	27

G03 ESTRUCTURES

G03.G01 ESTRUCTURES DE FORMIGÓ IN SITU

(ENCOFRATS/ARMADURES/FORMIGONAMENT/ANCORATGES I TENSAT)

ESTRUCTURES DE FORMIGÓ ARMAT ELABORADES EN OBRA, ABOCAT AMB CUBILO O BOMBA, ENCOFRAT METÀL·LIC O DE FUSTA

Avaluació de riscos

Id	Risc	P	G	A
1	CAIGUDA DE PERSONES A DIFERENT NIVELL Situació: MUNTATGE D'ENCOFRATS FORMIGONAT DE PILARS I JASSERES FORATS VERTICALS O HORIZONTALS	2	3	4
2	CAIGUDA DE PERSONES AL MATEIX NIVELL Situació: MATERIAL APLEGAT MATERIAL DE RUNES	2	1	2
3	CAIGUDA D'OBJECTES PER DESPLOM, ESFONDRAIMENT O ENSORRAMENT Situació: FALLIDES D'APUNTALAMENTS, ENCOFRATS	1	3	3
4	CAIGUDA D'OBJECTES PER MANIPULACIÓ O DE MATERIALS TRANSPORTATS Situació: DESCÀRREGA DE MATERIALS A LA VORA DEL SOSTRE CAIGUDA D'EINES MANUALES	2	3	4
6	TREPITJADES SOBRE OBJECTES Situació: APLECS DE MATERIAL TREPITJAR SOBRE FORMIGÓ FRESC, REVOLTONS, ARMADURA	3	1	3
9	COPS AMB OBJECTES O EINES (TALLS) Situació: EINES MANUALES MANIPULACIÓ DE MATERIALS DIFERENTS TALLS	2	2	3
10	PROJECCIÓ DE FRAGMENTS O PARTÍCULES Situació: TREBALLS DE TALL DE MATERIALS	2	2	3

11	ABOCAT DE FORMIGÓ ATRAPAMENT PER O ENTRE OBJECTES Situació: TREBALLS DE COL·LOCACIÓ D'ENCOFRATS, ARMADURES PROCESSOS DE DESCARREGA DE MATERIALS	2	2	3
13	SOBRESFORÇOS Situació: TREBALLS MANUALES	2	2	3
14	EXPOSICIÓ A CONDICIONS AMBIENTALS EXTREMES Situació: TREBALLS A L'EXTERIOR	1	2	2
16	EXPOSICIÓ A CONTACTES ELÈCTRICS Situació: CONTACTES DIRECTES I INDIRECTES	1	3	3
18	CONTACTES AMB SUBSTÀNCIES NOCIVES (CÀUSTIQUES, CORROSIVES, IRRITANTS O AL·LÈRGENIQUES) Situació: CONTACTE AMB FORMIGÓ (CIMENT)	2	1	2
25	ATROPELLAMENTS O COPS AMB VEHICLES Situació: CIRCULACIÓ DE VEHICLES A OBRA	2	3	4

P: Probabilitat (1,2,3) / G: Gravetat (1,2,3) / A: Avaluació (1,2,3,4,5)

EQUIPS PROTECCIÓ INDIVIDUAL

Codi	UA	Descripció	Riscos
H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE EN 812	1 / 2 / 3 / 4 / 6 / 9 / 11 / 16 / 18 / 25
H1455710	u	Parella de guants d'alta resistència al tall i a l'abrassió per a ferrallista, amb dits i palmell de cautxú rugós sobre suport de cotó, i subjecció elàstica al canell, homologats segons UNE EN 388 i UNE EN 420	9 / 11
H1461110	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 345, UNE EN 346, UNE EN 347	14
H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial, per a treballs de construcció en general, resistent a la humitat, de pell rectificada, amb envoltant del turmell encoixinat, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 344/A1, UNE EN 344-2, UNE EN 345, UNE EN 345/A1, UNE EN 345-2, UNE EN 346, UNE EN 346/A1, UNE EN 346-2, UNE EN 347, UNE EN 347/A i UNE EN 347-2	1 / 2 / 3 / 4 / 6 / 9 / 10 / 11 / 14 / 18 / 25
H147N000	u	Faixa de protecció dorsolumbar	13
H1482222	u	Camisa de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beige amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE EN 340	14
H1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340	14

SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA

Codi	UA	Descripció	Riscos
HBC19081	m	Cinta d'abalisament, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs	1 / 2 / 3 / 4 / 6 / 9 / 25

MESURES PREVENTIVES

Codi	Descripció	Riscos
I0000002	Planificar els treballs per a mantenir el màxim de temps possible les proteccions	1
I0000003	Itineraris preestablerts i balissats per al personal	1
I0000004	Revisió i manteniment periòdic de SPC	1
I0000005	Integrar la seguretat al disseny arquitectònic	1
I0000006	Disseny i estudi de les mesures preventives en fase de projecte	1
I0000007	Adoptar les mesures preventives necessàries per al manteniment correcte posterior	1
I0000008	Personal qualificat per a treballs en alçada	1
I0000010	Executar les escales a la vegada que el sostre de la planta a la que doni accés	1
I0000013	Ordre i neteja	1 / 2 / 6
I0000014	Preparació i manteniment de les superfícies de treball	2 / 6
I0000015	Organització de les zones de pas i emmagatzematge	2 / 6
I0000020	No realitzar treballs a la mateixa vertical	3 / 4
I0000022	Condena de la planta inferior a la que s'ha de formigonar	3
I0000025	Planificació d'àrees i llocs de treball	3 / 4
I0000026	Planificació de recorreguts i maniobres per a màquines i camions	4
I0000028	Impedir l'accés de personal dins del radi d'acció de càrregues suspeses	4
I0000029	No balancejar les càrregues suspeses	4
I0000030	Suspendre i aixecar les càrregues dins de l'envolcall o flexos originals	4
I0000038	Substituir lo manual per lo mecànic	9

I0000039	Planificació de compra i programa de manteniment d'eines	9
I0000040	Formació de l'operari en l'ús i manteniment d'eines	9
I0000041	Substituir la fabricació a obra per la prefabricació a taller	9
I0000042	Evitar processos de manipulació de materials a obra	9
I0000044	Evitar processos de tallat de materials a l'obra	10
I0000045	Formació	9 / 10 / 11 / 13 / 18
I0000046	Evitar processos d'ajust en obra	10
I0000047	Planificació i procediments per a la càrrega i descàrrega de materials	11
I0000048	No treballar al costat de paraments acabats de fer (< 48 h)	11
I0000050	No treballar ni estar al radi d'acció de les càrregues suspeses	11
I0000060	Suspensió de les feines en condicions extremes	14
I0000061	Rotació dels llocs de treball	14
I0000062	Planificar els treballs per a realitzar-los en zones protegides	14
I0000068	Elecció i manteniment de les eines elèctriques	16
I0000069	Formació i habilitació específica per a cada eina	16
I0000070	Compliment del REBT pel que fa a equips de protecció	16
I0000071	Revisió de la posta a terra	16
I0000072	Realitzar els treballs sobre superfícies seques	16
I0000073	Disposar de quadres elèctrics secundaris	16
I0000103	Planificació de les àrees de treball	25
I0000104	Accessos i circulació independents per a personal i maquinària	25
I0000106	El personal no ha de descansar al costat de màquines aturades	25
I0000107	Limitació de la velocitat dels vehicles	25

G04 IMPERMEABILITZACIONS - AÏLLAMENTS I JUNTS**G04.G01 IMPERMEABILITZACIÓ DE MURS DE CONTENCIÓ O SUPERFÍCIES PLANES**

IMPERMEABILITZACIÓ DE MURS DE CONTENCIÓ O SUPERFÍCIES PLANES AMB L'APLICACIÓ D'EMULSIONS, PINTURES O MEMBRANES

Avaluació de riscos

Id	Risc	P	G	A
1	CAIGUDA DE PERSONES A DIFERENT NIVELL Situació: TREBALLS EN VORES DE CORONACIÓ DE MURS EXCAVACIONS OBERTES	2	3	4
2	CAIGUDA DE PERSONES AL MATEIX NIVELL Situació: ITINERARIS OBRA IRREGULARITAT DE LA SUPERFÍCIE DE TREBALL	2	2	3
4	CAIGUDA D'OBJECTES PER MANIPULACIÓ O DE MATERIALS TRANSPORTATS Situació: SUMINISTRAMENT DE MATERIALS A LA ZONA DE TREBALL	1	3	3
6	TREPITJADES SOBRE OBJECTES Situació: ITINERARIS D'OBRA SUPERFÍCIE DE TREBALL	2	2	3
9	COPS AMB OBJECTES O EINES (TALLS) Situació: EN PROCESSOS DE TRENCAMENT, COL·LOCACIÓ, MANIPULACIÓ EN OBRA	2	2	3
10	PROJECCIÓ DE FRAGMENTS O PARTÍCULES Situació: TREBALLS DE NETEJA DEL SUPORT ABANS DE LA COL·LOCACIÓ	2	1	2
13	SOBREESFORÇOS Situació: MANIPULACIÓ DE MATERIALS PESATS	2	2	3
14	EXPOSICIÓ A CONDICIONS AMBIENTALS EXTREMES Situació: TREBALLS A L'EXTERIOR	2	2	3
16	EXPOSICIÓ A CONTACTES ELÈCTRICS Situació: CONTACTES DIRECTES I INDIRECTES	1	3	3
17	INHALACIÓ O INGESTIÓ DE SUBSTÀNCIES NOCIVES Situació: DISSOLVENTS, COLES, MASSILLES	1	2	2
18	CONTACTES AMB SUBSTÀNCIES NOCIVES (CÀUSTIQUES, CORROSIVES, IRRITANTS O AL·LÈRGENIQUES) Situació: DISSOLVENTS, COLES, MASSILLES	1	2	2
21	INCENDIS Situació: DISSOLVENTS, MATERIALS INFLAMABLES	1	2	2

P: Probabilitat (1,2,3) / G: Gravetat (1,2,3) / A: Avaluació (1,2,3,4,5)

EQUIPS PROTECCIÓ INDIVIDUAL

Codi	UA	Descripció	Riscos
H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE EN 812	1 / 2 / 4 / 6 / 9 / 10 / 16 / 18 / 21
H1461110	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 345, UNE EN 346, UNE	14

	EN 347		
H1465275	u Parella de botes baixes de seguretat industrial, per a treballs de construcció en general, resistent a la humitat, de pell rectificada, amb envoltant del turmell encoixinat, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 344/A1, UNE EN 344-2, UNE EN 345, UNE EN 345/A1, UNE EN 345-2, UNE EN 346, UNE EN 346/A1, UNE EN 346-2, UNE EN 347, UNE EN 347/A i UNE EN 347-2	1 / 2 / 4 / 6 / 9 / 10 / 18 / 21	
H147N000	u Faixa de protecció dorsolumbar	13	
H1482222	u Camisa de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beige amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE EN 340	14	
H1487460	u Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340	14	

SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA

Codi	UA	Descripció	Riscos
HBC19081	m	Cinta d'abalisament, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs	1 / 2

MESURES PREVENTIVES

Codi	Descripció	Riscos
I0000002	Planificar els treballs per a mantenir el màxim de temps possible les proteccions	1
I0000004	Revisió i manteniment periòdic de SPC	1
I0000005	Integrar la seguretat al disseny arquitectònic	1
I0000006	Disseny i estudi de les mesures preventives en fase de projecte	1
I0000008	Personal qualificat per a treballs en alçada	1
I0000013	Ordre i neteja	2 / 6
I0000014	Preparació i manteniment de les superfícies de treball	2 / 6
I0000015	Organització de les zones de pas i emmagatzematge	2 / 6
I0000017	Als plans inclinats, treballar sobre superfícies rugoses i no lliscants	2
I0000025	Planificació d'àrees i llocs de treball	4
I0000026	Planificació de recorreguts i maniobres per a màquines i camions	4
I0000027	Elecció dels mitjans auxiliars de manteniment	4
I0000028	Impedir l'accés de personal dins del radi d'acció de càrregues suspeses	4
I0000029	No balancejar les càrregues suspeses	4
I0000030	Suspendre i aixecar les càrregues dins de l'envolcall o flexos originals	4
I0000031	Per a la manipulació de materials voluminosos i/o pesats, sol·licitar un procediment de treball específic	4
I0000038	Substituir lo manual per lo mecànic	9 / 10
I0000039	Planificació de compra i programa de manteniment d'eines	9
I0000040	Formació de l'operari en l'ús i manteniment d'eines	9 / 21
I0000041	Substituir la fabricació a obra per la prefabricació a taller	9
I0000044	Evitar processos de tallat de materials a l'obra	10
I0000045	Formació	10 / 13 / 18
I0000055	Elecció dels equips de manteniment	13
I0000056	Paletització i eines ergonòmiques	13
I0000058	Adaptar la feina a les característiques individuals de la persona que la realitza	13
I0000059	Elecció dels materials alternatius poc pesats i més manegables	13
I0000060	Suspensió de les feines en condicions extremes	14
I0000061	Rotació dels llocs de treball	14 / 17
I0000062	Planificar els treballs per a realitzar-los en zones protegides	14
I0000063	En cas de vent, apuntalament i fixació de tots els elements inestables	14
I0000064	Suspensió de les feines a cobertes inclinades amb vent superior a 40 km/h	14
I0000068	Elecció i manteniment de les eines elèctriques	16
I0000069	Formació i habilitació específica per a cada eina	16
I0000070	Compliment del REBT pel que fa a equips de protecció	16
I0000071	Revisió de la posta a terra	16
I0000072	Realitzar els treballs sobre superfícies seques	16
I0000073	Disposar de quadres elèctrics secundaris	16
I0000079	Realitzar els treballs al aire lliure, sempre a sotavent	17
I0000080	Elecció dels materials al disseny del projecte	17
I0000081	Canvi o modificació del procés de treball	17
I0000082	Aïllament del procés	17
I0000085	Ventilació de les zones de treball	17
I0000097	Substituir l'inflamable per no inflamable	21

G05 PAVIMENTS

G05.G01 PAVIMENTS AMORFS (FORMIGÓ, SUB-BASES, TERRA, SAULO, BITUMINOSOS I REGS)

EXECUCIÓ I MANTENIMENT DE PAVIMENTS CONTINUS

Avaluació de riscos

Id	Risc	P	G	A
1	CAIGUDA DE PERSONES A DIFERENT NIVELL Situació: TREBALLS EN VORES DE TALÚS	1	3	3
2	CAIGUDA DE PERSONES AL MATEIX NIVELL Situació: ITINERARI OBRA APLECS DE MATERIAL	2	2	3
4	CAIGUDA D'OBJECTES PER MANIPULACIÓ O DE MATERIALS TRANSPORTATS Situació: TRANSPORT DE BETUMS, TERRES, QUITRANS	1	2	2
6	TREPITJADES SOBRE OBJECTES Situació: TREPITJADES SOBRE ELEMENTS CALENTS. BETUMS, QUITRANS	2	1	2
9	COPS AMB OBJECTES O EINES (TALLS) Situació: ÚS D'EINES MANUALS COPS AMB MAQUINÀRIA	1	2	2
10	PROJECCIÓ DE FRAGMENTS O PARTÍCULES Situació: TREBALLS DE COL·LOCACIÓ I ESTESA DE BETUMS, QUITRANS	2	1	2
11	ATRAPAMENT PER O ENTRE OBJECTES Situació: MAQUINÀRIA PROPIA DE L'OBRA	1	2	2
12	ATRAPAMENT PER BOLCADA DE MÀQUINES, TRACTORS O VEHICLES Situació: MAQUINÀRIA DE COMPACTACIÓ EN LA PROXIMITAT DE LES VORES DEL TALUS	1	3	3
13	SOBREESFORÇOS Situació: ÚS D'EINES MANUALS	2	2	3
14	EXPOSICIÓ A CONDICIONS AMBIENTALS EXTREMES Situació: TREBALLS A L'EXTERIOR	1	2	2
15	CONTACTES TÈRMICS Situació: COL·LOCACIÓ DE BETUMS	2	2	3
16	EXPOSICIÓ A CONTACTES ELÈCTRICS Situació: CONTACTES DIRECTES I INDIRECTES CONTACTES AMB INSTAL·LACIONS EXISTENTS	1	2	2
17	INHALACIÓ O INGESTIÓ DE SUBSTÀNCIES NOCIVES Situació: POLS DE LA CIRCULACIÓ DE VEHICLES POLS DE SITGES DE CIMENT	2	1	2
25	ATROPELLAMENTS O COPS AMB VEHICLES Situació: CIRCULACIÓ ALIENA I PROPIA DE L'OBRA	1	3	3
27	EXPOSICIÓ A VIBRACIONS Situació: MAQUINÀRIA	1	2	2

P: Probabilitat (1,2,3) / G: Gravetat (1,2,3) / A: Avaluació (1,2,3,4,5)

EQUIPS PROTECCIÓ INDIVIDUAL

Codi	UA	Descripció	Riscos
H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE EN 812	1 / 2 / 4 / 6 / 9 / 10 / 11 / 12 / 15 / 16 / 25
H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE EN 140	17
H1461110	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 345, UNE EN 346, UNE EN 347	14
H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial, per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb envoltant del turmell encoixinat, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 344/A1, UNE EN 344-2, UNE EN 345, UNE EN 345/A1, UNE EN 345-2, UNE EN 346, UNE EN 346/A1, UNE EN 346-2, UNE EN 347, UNE EN 347/A i UNE EN 347-2	1 / 2 / 4 / 6 / 9 / 10 / 11 / 12 / 15 / 25
H147N000	u	Faixa de protecció dorsolumbar	13
H1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340	14

SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA

Codi	UA	Descripció	Riscos
H153A9F1	u	Topall per a descàrrega de camions en excavacions, de 4 m d'amplària amb tauló de fusta i perfils IPN 100 clavats al terreny i amb el desmuntatge inclòs	12 / 25
HBC19081	m	Cinta d'abalisament, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs	1 / 2 / 4 / 6 / 11 / 15

MESURES PREVENTIVES

Codi	Descripció	Riscos
I0000002	Planificar els treballs per a mantenir el màxim de temps possible les proteccions	1
I0000003	Itineraris preestablerts i balissats per al personal	1
I0000004	Revisió i manteniment periòdic de SPC	1
I0000013	Ordre i neteja	2 /6 /17
I0000014	Preparació i manteniment de les superfícies de treball	2 /6
I0000015	Organització de les zones de pas i emmagatzematge	2 /6
I0000026	Planificació de recorreguts i maniobres per a màquines i camions	4
I0000027	Elecció dels mitjans auxiliars de manteniment	4
I0000028	Impedir l'accés de personal dins del radi d'acció de càrregues suspeses	4
I0000031	Per a la manipulació de materials voluminosos i/o pesats, sol·licitar un procediment de treball específic	4
I0000038	Substituir lo manual per lo mecànic	9 /10 /15
I0000039	Planificació de compra i programa de manteniment d'eines	9
I0000040	Formació de l'operari en l'ús i manteniment d'eines	9 /11 /12
I0000042	Evitar processos de manipulació de materials a obra	9
I0000045	Formació	10 /13
I0000051	Adequació dels recorreguts de la maquinària	12
I0000053	Procediment d'utilització de la maquinària	12 /15
I0000055	Elecció dels equips de manteniment	13
I0000060	Suspensió de les feines en condicions extremes	14
I0000061	Rotació dels llocs de treball	27
I0000067	No treballar al costat de línies elèctriques amb cables nusos	16
I0000068	Elecció i manteniment de les eines elèctriques	16
I0000069	Formació i habilitació específica per a cada eina	16
I0000070	Compliment del REBT pel que fa a equips de protecció	16
I0000071	Revisió de la posta a terra	16
I0000073	Disposar de quadres elèctrics secundaris	16
I0000074	Reg de les zones de treball	17
I0000086	Substituir els materials amb substàncies nocives	17
I0000103	Planificació de les àrees de treball	25
I0000104	Accessos i circulació independents per a personal i maquinària	25
I0000105	Anivellar la maquinària per a la realització de l'activitat	25
I0000106	El personal no ha de descansar al costat de màquines aturades	25
I0000107	Limitació de la velocitat dels vehicles	25
I0000110	Eliminar vibracions en origen	27

G05.G02 PECES (PEDRA, CERÀMICA, MORTER, ETC..))

EXECUCIÓ I MANTENIMENT DE PAVIMENTS DISCONTINUS

Avaluació de riscos

Id	Risc	P	G	A
2	CAIGUDA DE PERSONES AL MATEIX NIVELL Situació: ITINERARI D'OBRA IRREGULARITAT DE LA ZONA DE TREBALL	2	1	2
4	CAIGUDA D'OBJECTES PER MANIPULACIÓ O DE MATERIALS TRANSPORTATS Situació: TRANSPORT DE MATERIAL MANIPULACION DE BLOQUES DE PIEDRA	2	1	2
6	TREPITJADES SOBRE OBJECTES Situació: ITINERARI D'OBRA APLECS DE MATERIAL	2	1	2
9	COPS AMB OBJECTES O EINES (TALLS) Situació: US D'EINES MANUALS	2	1	2
10	PROJECCIÓ DE FRAGMENTS O PARTÍCULES Situació: TALL EN SEC DE PECES, PEDRES RETIRADA DE RUNA	1	2	2
12	ATRAPAMENT PER BOLCADA DE MÀQUINES, TRACTORS O VEHICLES Situació: TREBALLS DE COL·LOCACIÓ DE MATERIAL PROXIM A TALUSSOS	1	2	2
13	SOBRESFORÇOS Situació: MANIPULACIÓ DE MATERIALS US D'EINES MANUALS	2	1	2
14	EXPOSICIÓ A CONDICIONS AMBIENTALS EXTREMES Situació: TREBALLS A L'EXTERIOR	1	2	2
16	EXPOSICIÓ A CONTACTES ELÈCTRICS	1	3	3

	Situació: CONTACTES DIRECTES I INDIRECTES EXISTENCIA D'INSTAL·LACIONS SOTERRADES DESCARREGA DE MATERIAL			
17	INHALACIÓ O INGESTIÓ DE SUBSTÀNCIES NOCIVES Situació: POLS DE TERRES CONFECCIÓ DE MORTER TALL DE PEDRA, CERÀMICA	2	1	2
18	CONTACTES AMB SUBSTÀNCIES NOCIVES (CÀUSTIQUES, CORROSIVES, IRRITANTS O AL·LERGÈNIQUES) Situació: CONTACTES AMB MORTER (CIMENT)	2	1	2
25	ATROPELLAMENTS O COPS AMB VEHICLES Situació: CIRCULACIÓ ALIENA I PROPIA D'OBRA FEINES DE MANTENIMENT	2	2	3
26	EXPOSICIÓ A SOROLLS Situació: MAQUINÀRIA	2	1	2
P: Probabilitat (1,2,3) / G: Gravetat (1,2,3) / A: Avaluació (1,2,3,4,5)				

EQUIPS PROTECCIÓ INDIVIDUAL

Codi	UA	Descripció	Riscos
H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE EN 812	2 / 4 / 6 / 9 / 12 / 14 / 16 / 18
H1431101	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE EN 352-2 i UNE EN 458	26
H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE EN 140	17
H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial, per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb envoltant del turmell encoixinat, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 344/A1, UNE EN 344-2, UNE EN 345, UNE EN 345/A1, UNE EN 345-2, UNE EN 346, UNE EN 346/A1, UNE EN 346-2, UNE EN 347, UNE EN 347/A i UNE EN 347-2	2 / 4 / 6 / 9 / 10 / 12 / 14 / 18 / 25
H147N000	u	Faixa de protecció dorsolumbar	13
H1483344	u	Pantalons de treball per a construcció d'obres linials en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, trama 240, amb butxaques interiors i tires reflectants, homologats segons UNE EN 340	2 / 4 / 6 / 9 / 10 / 12 / 14 / 16 / 18 / 25
H1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340	14

SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA

Codi	UA	Descripció	Riscos
H153A9F1	u	Topall per a descàrrega de camions en excavacions, de 4 m d'amplària amb tauló de fusta i perfils IPN 100 clavats al terreny i amb el desmuntatge inclòs	4 / 12 / 25
HBC19081	m	Cinta d'abalisament, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs	2 / 4 / 6 / 10 / 16 / 17 / 25

MESURES PREVENTIVES

Codi	Descripció	Riscos
I0000013	Ordre i neteja	2 / 6 / 17
I0000014	Preparació i manteniment de les superfícies de treball	2 / 6
I0000015	Organització de les zones de pas i emmagatzematge	2 / 6
I0000025	Planificació d'àrees i llocs de treball	4
I0000026	Planificació de recorreguts i maniobres per a màquines i camions	4
I0000027	Elecció dels mitjans auxiliars de manteniment	4
I0000028	Impedir l'accés de personal dins del radi d'acció de càrregues suspeses	4
I0000030	Suspendre i aixecar les càrregues dins de l'envolcall o fleixos originals	4
I0000031	Per a la manipulació de materials voluminosos i/o pesats, sol·licitar un procediment de treball específic	4
I0000033	Solicitar habilitació professional del personal encarregat del manteniment de l'obra	4
I0000038	Substituir lo manual per lo mecànic	9 / 10
I0000039	Planificació de compra i programa de manteniment d'eines	9
I0000040	Formació de l'operari en l'ús i manteniment d'eines	9 / 12 / 13
I0000041	Substituir la fabricació a obra per la prefabricació a taller	9
I0000042	Evitar processos de manipulació de materials a obra	9
I0000044	Evitar processos de tallat de materials a l'obra	10
I0000045	Formació	10 / 18
I0000046	Evitar processos d'ajust en obra	10
I0000051	Adequació dels recorreguts de la maquinària	12

I0000053	Procediment d'utilització de la maquinària	12
I0000055	Elecció dels equips de manteniment	13
I0000056	Paletització i eines ergonòmiques	13
I0000059	Elecció dels materials alternatius poc pesats i més manegables	13
I0000060	Suspensió de les feines en condicions extremes	14
I0000061	Rotació dels llocs de treball	17
I0000062	Planificar els treballs per a realitzar-los en zones protegides	14 /26
I0000067	No treballar al costat de línies elèctriques amb cables nusos	16
I0000068	Elecció i manteniment de les eines elèctriques	16
I0000069	Formació i habilitació específica per a cada eina	16
I0000070	Compliment del REBT pel que fa a equips de protecció	16
I0000071	Revisió de la posta a terra	16
I0000072	Realitzar els treballs sobre superfícies seques	16
I0000073	Disposar de quadres elèctrics secundaris	16
I0000074	Reg de les zones de treball	17
I0000076	Reconeixement dels materials a enderrocar	17
I0000078	Evitar processos de divisió de material en sec	17
I0000080	Elecció dels materials al disseny del projecte	17
I0000084	Tall de material ceràmic per via humida	17
I0000086	Substituir els materials amb substàncies nocives	17 /18
I0000103	Planificació de les àrees de treball	25
I0000104	Accessos i circulació independents per a personal i maquinària	25
I0000105	Anivellar la maquinària per a la realització de l'activitat	25
I0000107	Limitació de la velocitat dels vehicles	25
I0000108	Eliminar el soroll en origen	26

G06 AFERMATS

G06.G01 AFERMATS GRANULARS (BASE DE TOT-Ú ARTIFICIAL) I COL·LOCACIÓ DE BALAST)

EXECUCIÓ I MANTENIMENT DE PAVIMENTS CONTINUS

Avaluació de riscos

Id	Risc	P	G	A
1	CAIGUDA DE PERSONES A DIFERENT NIVELL Situació: TREBALLS EN VORES DE TALÚS	1	3	3
2	CAIGUDA DE PERSONES AL MATEIX NIVELL Situació: ITINERARI OBRA	2	2	3
4	APLECS DE MATERIAL CAIGUDA D'OBJECTES PER MANIPULACIÓ O DE MATERIALS TRANSPORTATS Situació: TRANSPORT DE BETUMS, TERRES, QUITRANS	1	2	2
6	TREPITJADES SOBRE OBJECTES Situació: TREPITJADES SOBRE ELEMENTS CALENTS. BETUMS, QUITRANS	2	1	2
9	COPS AMB OBJECTES O EINES (TALLS) Situació: US D'EINES MANUALS COPS AMB MAQUINÀRIA	1	2	2
10	PROJECCIÓ DE FRAGMENTS O PARTÍCULES Situació: TREBALLS DE COL·LOCACIÓ I ESTESA DE BETUMS, QUITRANS	2	1	2
11	ATRAPAMENT PER O ENTRE OBJECTES Situació: MAQUINÀRIA PROPIA DE L'OBRA	1	2	2
12	ATRAPAMENT PER BOLCADA DE MÀQUINES, TRACTORS O VEHICLES Situació: MAQUINÀRIA DE COMPACTACIÓ EN LA PROXIMITAT DE LES VORES DEL TALUS	1	3	3
13	SOBREESFORÇOS Situació: US D'EINES MANUALS	2	2	3
14	EXPOSICIÓ A CONDICIONS AMBIENTALS EXTREMES Situació: TREBALLS A L'EXTERIOR	1	2	2
15	CONTACTES TÈRMICS Situació: COL·LOCACIÓ DE BETUMS	2	2	3
16	EXPOSICIÓ A CONTACTES ELÈCTRICS Situació: CONTACTES DIRECTES I INDIRECTES CONTACTES AMB INSTAL·LACIONS EXISTENTS	1	2	2
17	INHALACIÓ O INGESTIÓ DE SUBSTÀNCIES NOCIVES Situació: POLS DE LA CIRCULACIÓ DE VEHICLES POLS DE SITGES DE CIMENT	2	1	2
25	ATROPELLAMENTS O COPS AMB VEHICLES Situació: CIRCULACIÓ ALIENA I PROPIA DE L'OBRA	1	3	3
27	EXPOSICIÓ A VIBRACIONS Situació: MAQUINÀRIA	1	2	2

P: Probabilitat (1,2,3) / G: Gravetat (1,2,3) / A: Avaluació (1,2,3,4,5)

EQUIPS PROTECCIÓ INDIVIDUAL

Codi	UA	Descripció	Riscos
H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE EN 812	1 / 2 / 4 / 6 / 9 / 10 / 11 / 12 / 15 / 16 / 25
H1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE EN 167 i UNE EN 168	14
H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE EN 140	17
H1461110	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 345, UNE EN 346, UNE EN 347	14
H1474600	u	Cinturó antivibració, ajustable i de teixit transpirable	27
H147L005	u	Aparell d'ancoratge per a equip de protecció individual contra caiguda d'alçària, homologat segons UNE EN 795	1
H147N000	u	Faixa de protecció dorsolumbar	13
H1482320	u	Camisa de treball per a construcció d'obres linials en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, homologada segons UNE EN 340	14
H1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340	14

SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA

Codi	UA	Descripció	Riscos
H152J105	m	Cable fiador per al cinturó de seguretat, fixat en ancoratges de servei i amb el desmuntatge inclòs	1
H153A9F1	u	Topall per a descàrrega de camions en excavacions, de 4 m d'amplària amb tauló de fusta i perfils IPN 100 clavats al terreny i amb el desmuntatge inclòs	12 / 25
HBBAB115	u	Senyal de obligació, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons blau, de forma circular amb cantells en color blanc, d 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ésser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs	1 / 2 / 4 / 6 / 9 / 10 / 11 / 12 / 13 / 14 / 15 / 16 / 17 / 27
HBBAF004	u	Senyal d'advertència, normalitzada amb pictograma negre sobre fons groc, de forma triangular amb el cantell negre, costat major 41 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ésser vista fins 12 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs	1 / 2 / 4 / 6 / 9 / 10 / 11 / 12 / 13 / 14 / 15 / 16 / 17 / 27

MESURES PREVENTIVES

Codi	Descripció	Riscos
I0000002	Planificar els treballs per a mantenir el màxim de temps possible les proteccions	1
I0000003	Itineraris preestablerts i balissats per al personal	1
I0000004	Revisió i manteniment periòdic de SPC	1
I0000013	Ordre i neteja	2 / 6 / 17
I0000014	Preparació i manteniment de les superfícies de treball	2 / 6
I0000015	Organització de les zones de pas i emmagatzematge	2 / 6
I0000026	Planificació de recorreguts i maniobres per a màquines i camions	4
I0000027	Elecció dels mitjans auxiliars de manteniment	4
I0000028	Impedir l'accés de personal dins del radi d'acció de càrregues suspeses	4
I0000031	Per a la manipulació de materials voluminosos i/o pesats, sol·licitar un procediment de treball específic	4
I0000038	Substituir lo manual per lo mecànic	9 / 10 / 15
I0000039	Planificació de compra i programa de manteniment d'eines	9
I0000040	Formació de l'operari en l'ús i manteniment d'eines	9 / 11 / 12
I0000042	Evitar processos de manipulació de materials a obra	9
I0000045	Formació	10 / 13
I0000051	Adequació dels recorreguts de la maquinària	12
I0000053	Procediment d'utilització de la maquinària	12 / 15
I0000055	Elecció dels equips de manteniment	13
I0000060	Suspensió de les feines en condicions extremes	14
I0000061	Rotació dels llocs de treball	27
I0000067	No treballar al costat de línies elèctriques amb cables nusos	16
I0000068	Elecció i manteniment de les eines elèctriques	16
I0000069	Formació i habilitació específica per a cada eina	16
I0000070	Compliment del REBT pel que fa a equips de protecció	16
I0000071	Revisió de la posta a terra	16
I0000073	Disposar de quadres elèctrics secundaris	16
I0000074	Reg de les zones de treball	17

I0000086	Substituir els materials amb substàncies nocives	17
I0000103	Planificació de les àrees de treball	25
I0000104	Accessos i circulació independents per a personal i maquinària	25
I0000105	Anivellar la maquinària per a la realització de l'activitat	25
I0000106	El personal no ha de descansar al costat de màquines aturades	25
I0000107	Limitació de la velocitat dels vehicles	25
I0000110	Eliminar vibracions en origen	27

G07 PROTECCIONS I SENYALITZACIÓ

G07.G01 COL.LOCACIÓ DE BARANES I SENYALS AMB SUPORTS METÀL·LICS

COL.LOCACIÓ D'ELEMENTS DE PROTECCIÓ I SENYALITZACIÓ AMB SUPORTS METÀL·LICS EN VIES DE CIRCULACIÓ I ZONES URBANITZADES

Avaluació de riscos

Id	Risc	P	G	A
1	CAIGUDA DE PERSONES A DIFERENT NIVELL Situació: TREBALLS DE COL·LOCACIÓ D'ELEMENTS PROPERA A DESNIVELLS	1	3	3
2	CAIGUDA DE PERSONES AL MATEIX NIVELL Situació: ITINERARIS D'OBRA IRREGULARITAT DE LA SUPERFÍCIE DE TREBALL	2	1	2
4	CAIGUDA D'OBJECTES PER MANIPULACIÓ O DE MATERIALS TRANSPORTATS Situació: TRANSPORT I MANIPULACIÓ DE MATERIALS	1	3	3
6	TREPITJADES SOBRE OBJECTES Situació: SUPERFÍCIE DE TREBALL APLECS DE MATERIAL	1	2	2
9	COPS AMB OBJECTES O EINES (TALLS) Situació: US D'EINES MANUALS COL·LOCACIÓ D'ELEMENTS	2	2	3
13	SOBRESFORÇOS Situació: CARRETEIG DE MATERIALS PESATS	2	1	2
14	EXPOSICIÓ A CONDICIONS AMBIENTALS EXTREMES Situació: TREBALLS A L'EXTERIOR	1	2	2
16	EXPOSICIÓ A CONTACTES ELÈCTRICS Situació: CONTACTES DIRECTES O INDIRECTES CONTACTES EN SOLDADURA ELECTRICA	1	3	3
17	INHALACIÓ O INGESTIÓ DE SUBSTÀNCIES NOCIVES Situació: POLS Y PARTICULES GENERADES EN TALLS	1	2	2
25	ATROPELLAMENTS O COPS AMB VEHICLES Situació: VEHICLES PROPIS D'OBRA I ALIENS	1	3	3

P: Probabilitat (1,2,3) / G: Gravetat (1,2,3) / A: Avaluació (1,2,3,4,5)

EQUIPS PROTECCIÓ INDIVIDUAL

Codi	UA	Descripció	Riscos
H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE EN 812	1 / 2 / 4 / 6 / 9 / 16 / 25
H1431101	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE EN 352-2 i UNE EN 458	14
H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE EN 140	17
H1455710	u	Parella de guants d'alta resistència al tall i a l'abració per a ferrallista, amb dits i palmell de cautxú rugós sobre suport de cotó, i subjecció elàstica al canell, homologats segons UNE EN 388 i UNE EN 420	9
H1461110	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 345, UNE EN 346, UNE EN 347	14
H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial, per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb envoltant del turmell encoixinat, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 344/A1, UNE EN 344-2, UNE EN 345, UNE EN 345/A1, UNE EN 345-2, UNE EN 346, UNE EN 346/A1, UNE EN 346-2, UNE EN 347, UNE EN 347/A i UNE EN 347-2	1 / 2 / 4 / 6 / 9 / 25
H147N000	u	Faixa de protecció dorsolumbar	13
H1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340	14

SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA

Codi	UA	Descripció	Riscos
H153A9F1	u	Topall per a descàrrega de camions en excavacions, de 4 m d'amplària amb tauló de fusta i perfils IPN 100 clavats al terreny i amb el desmuntatge inclòs	4 /25
HBC19081	m	Cinta d'abalisament, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs	1 /2 /6 /9

MESURES PREVENTIVES

Codi	Descripció	Riscos
I0000002	Planificar els treballs per a mantenir el màxim de temps possible les proteccions	1
I0000004	Revisió i manteniment periòdic de SPC	1
I0000005	Integrar la seguretat al disseny arquitectònic	1
I0000006	Disseny i estudi de les mesures preventives en fase de projecte	1
I0000008	Personal qualificat per a treballs en alçada	1
I0000013	Ordre i neteja	2 /6
I0000014	Preparació i manteniment de les superfícies de treball	2 /6
I0000015	Organització de les zones de pas i emmagatzematge	2 /6
I0000025	Planificació d'àrees i llocs de treball	4
I0000026	Planificació de recorreguts i maniobres per a màquines i camions	4
I0000027	Elecció dels mitjans auxiliars de manteniment	4
I0000028	Impedir l'accés de personal dins del radi d'acció de càrregues suspeses	4
I0000029	No balancejar les càrregues suspeses	4
I0000030	Suspendre i aixecar les càrregues dins de l'envolcall o flexos originals	4
I0000031	Per a la manipulació de materials voluminosos i/o pesats, sol·licitar un procediment de treball específic	4
I0000038	Substituir lo manual per lo mecànic	9
I0000039	Planificació de compra i programa de manteniment d'eines	9
I0000040	Formació de l'operari en l'ús i manteniment d'eines	9 /13
I0000041	Substituir la fabricació a obra per la prefabricació a taller	9
I0000042	Evitar processos de manipulació de materials a obra	9
I0000055	Elecció dels equips de manteniment	13
I0000056	Paletització i eines ergonòmiques	13
I0000060	Suspensió de les feines en condicions extremes	14
I0000062	Planificar els treballs per a realitzar-los en zones protegides	14
I0000063	En cas de vent, apuntalament i fixació de tots els elements inestables	14
I0000067	No treballar al costat de línies elèctriques amb cables nusos	16
I0000068	Elecció i manteniment de les eines elèctriques	16
I0000069	Formació i habilitació específica per a cada eina	16
I0000070	Compliment del REBT pel que fa a equips de protecció	16
I0000071	Revisió de la posta a terra	16
I0000072	Realitzar els treballs sobre superfícies seques	16
I0000073	Disposar de quadres elèctrics secundaris	16
I0000078	Evitar processos de divisió de material en sec	17
I0000079	Realitzar els treballs al aire lliure, sempre a sotavent	17
I0000086	Substituir els materials amb substàncies nocives	17
I0000103	Planificació de les àrees de treball	25
I0000104	Accessos i circulació independents per a personal i maquinària	25
I0000105	Anivellar la maquinària per a la realització de l'activitat	25
I0000106	El personal no ha de descansar al costat de màquines aturades	25
I0000107	Limitació de la velocitat dels vehicles	25

G08 INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES

G08.G01 INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES

OPERACIONS DE MUNTATGE, MOVIMENT DE MECANISME I EQUIPS, CONNEXIONS DE LÍNIES, CONNEXIÓ A XARXA, PROVES I POSTA EN FUNCIONAMENT D'INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES DE MITJA I ALTA TENSIÓ

Avaluació de riscos

Id	Risc	P	G	A
1	CAIGUDA DE PERSONES A DIFERENT NIVELL Situació: MUNTATGE I MANTENIMENT D'INSTAL·LACIONS: US DE BANQUETES, BORRIQUETEAS, BASTIDES	2	3	4
2	CAIGUDA DE PERSONES AL MATEIX NIVELL Situació: SUPERFÍCIE IRREGULAR DE TREBALL	1	2	2
4	CAIGUDA D'OBJECTES PER MANIPULACIÓ O DE MATERIALS TRANSPORTATS Situació: MANUTENCIÓ, COL·LOCACIÓ D'ELEMENTS PESATS	1	3	3
6	TREPITJADES SOBRE OBJECTES	2	1	2

9	Situació: SUPERFÍCIE DE TREBALL COPS AMB OBJECTES O EINES (TALLS) Situació: COPS AMB EQUIPS PELAT DE CABLES US D'EINES MANUALS	2	1	2
10	PROJECCIÓ DE FRAGMENTS O PARTÍCULES Situació: EXECUCIÓ DE TALADRES PER A FIXACIÓ D'INSTAL·LACIONS	2	1	2
11	ATRAPAMENT PER O ENTRE OBJECTES Situació: INSTAL·LACIÓ D'ARMARIS	1	3	3
13	SOBRESFORÇOS Situació: MANIPULACIÓ DE MATERIALS PESATS	2	2	3
14	EXPOSICIÓ A CONDICIONS AMBIENTALS EXTREMES Situació: TREBALLS A L'EXTERIOR	2	2	3
16	EXPOSICIÓ A CONTACTES ELÈCTRICS Situació: CONTACTES DIRECTES I INDIRECTES PROBES D'INSTAL·LACIONS	2	3	4

P: Probabilitat (1,2,3) / G: Gravetat (1,2,3) / A: Avaluació (1,2,3,4,5)

EQUIPS PROTECCIÓ INDIVIDUAL

Codi	UA	Descripció	Riscos
H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE EN 812	1 / 2 / 4 / 6 / 9 / 10 / 11 / 14
H1411112	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, dotat d'il·luminació autònoma, homologat segons UNE EN 812	14
H1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE EN 167 i UNE EN 168	10 / 14
H142BA00	u	Pantalla facial per a protegir contra la projecció de partícules i a l'encebament d'arcs elèctrics, de policarbonat transparent, per a acoblar al casc amb arnès dielèctric	10
H1431101	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE EN 352-2 i UNE EN 458	14
H1457520	u	Parella de guants aïllants del fred i absorbents de les vibracions, de PVC sobre suport d'escuma de poliuretà, folrats interiorment amb teixit hidròfug reversible, amb maniguets fins a mig avantbraç, homologats segons UNE EN 511 i UNE EN 420	14
H1459630	u	Parella de guants per a soldador, amb palmell de pell, folre interior de cotó, i màniga llarga de serratge folrada de dril fort, homologats segons UNE EN 407 i UNE EN 420	10
H145C002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE EN 388 i UNE EN 420	1 / 2 / 4 / 6 / 9 / 10 / 11
H145F004	u	Parella de guants d'alta visibilitat pigmentats en color fosforescent per estibadors de càrregues amb grua i/o senyalistes, homologats segons UNE EN 471 i UNE EN 420	4 / 11
H145K153	u	Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics, classe 00, logotip color beige, tensió màxima 500 V, homologats segons UNE EN 420	16
H1461110	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 345, UNE EN 346, UNE EN 347	14
H1463253	u	Parella de botes dielèctriques resistents a la humitat, de pell rectificada, amb envoltant del turmell encoixinat sola antilliscant i antiestàtica, falca amortidora per al taló, llengüeta de manxa, de desprendiment ràpid, sense ferramenta metàl·lica, amb puntera reforçada, homologades segons DIN 4843	16
H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial, per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb envoltant del turmell encoixinat, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 344/A1, UNE EN 344-2, UNE EN 345, UNE EN 345/A1, UNE EN 345-2, UNE EN 346, UNE EN 346/A1, UNE EN 346-2, UNE EN 347, UNE EN 347/A i UNE EN 347-2	1 / 2 / 4 / 6 / 9 / 10 / 11 / 14
H147D405	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un subsistema anticaiguda de tipus lliscant sobre línia d'ancoratge flexible de llargaria 10 m, homologat segons UNE EN 361, UNE EN 362, UNE EN 364, UNE EN 365 i UNE EN 353-2	1
H147K602	u	Sistema de subjecció en posició de treball i prevenció de pèrdua d'equilibri, compost d'una banda de cintura, sivell, recolzament dorsal, elements d'enganxament, connector, element d'amarrament del sistema d'ajust de longitud, homologat segons UNE EN 358, UNE EN 362, UNE EN 354 i UNE EN 364	1
H147N000	u	Faixa de protecció dorsolumbar	13
H1481442	u	Granota de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-	1 / 2 / 4 / 6 / 9 / 10

	35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE EN 340	/14
H1482422	u Camisa de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, soldadors i/o tubers, de polièster i cotó (65%-35%), color blavenc amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE EN 340	14
H1485800	u Armilla per a senyalista amb tires reflectores a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE EN 471	4/11
H1486241	u Casaca tipus enginyer, de polièster embuatada amb material aïllant, butxaques exteriors	14
H1487460	u Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340	14

SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA

Codi	UA	Descripció	Riscos
H1512013	m2	Protecció col·lectiva vertical dels laterals dels forats de les escales en tota l'alçària amb xarxa-teló normalitzada (UNE EN 1263-1) de poliamida no regenerada, de tenacitat alta nuada amb corda perimetral de poliamida, ancoratge de fleix perforat i clau d'impacte d'acer i corda de cosit de 6 mm de diàmetre i amb el desmuntatge inclòs	1
H151A1K1	m2	Protecció col·lectiva horitzontal de d'obertures amb xarxa per a proteccions superficials contra caigudes de fil trenat de poliamida no regenerada, de tenacitat alta de 4 mm de d, 80x80 mm de pas de malla, corda perimetral de poliamida de 12 mm de d nuada a la xarxa, fixada amb fleix i tacs d'expansió i amb el desmuntatge inclòs	1
H151AJ01	m2	Protecció horitzontal d'obertures d'1 m de diàmetre com a màxim, en sostres, amb fusta i amb el desmuntatge inclòs	1
H1521431	m	Barana de protecció per a escales, d'alçària 1 m, amb travesser de tauló de fusta fixada amb suports de muntant metàl·lic amb mordassa per al sostre i amb el desmuntatge inclòs	1
H152M671	m	Barana de protecció prefabricada per a forats d'ascensor, d'alçària 1 m, fixada amb cargols d'ataconat als brancals de fàbrica i amb el desmuntatge inclòs	1
H152N681	m	Barana de protecció de sobre sostre o llosa, d'alçària 1 m, enjovada en cercol perimetral de formigó cada 2,5 m i amb el desmuntatge inclòs	1
H152W029	u	Comporta basculant per a subministrament de material, d'estructura tubular acoblat a barana i amb el desmuntatge inclòs	1
H1542013	u	Protecció solar de la zona de treball de 4x8 m i 3 m d'alçària, a base de perfils metàl·lics ancorats a terra, corda de fibra vegetal tensada, vela de polietilè perforada amb traus perimetrals nuada a les cordes i amb el desmuntatge inclòs	14
H1549002	m	Pantalla de protecció per a treballs exposats al vent, d'alçària 2,5 m de planxa nervada d'acer galvanitzat, tornapunts de perfils d'acer ancorats al terreny amb formigó cada 1,5 m i amb el desmuntatge inclòs	14
H15B0007	u	Pantalla aïllant per a treballs en zones d'influència de línies elèctriques en tensió	16
H15B2002	u	Banqueta aïllant de potes fixes per a treballs en tensió (UNE 204-001-99)	16
H15B3003	u	Escala portàtil dielèctrica de fibra de vidre i llargària 3,2 m	16
H15B4004	u	Bastida tubular dielèctrica de polièster i fibra de vidre, d'alçària 2,5 m i llargària 3,5 m	16
H15B5005	u	Equip de connexió a terra de línia elèctrica aèria de distribució, amb 3 perxes telescòpiques per a conductors de secció de 7 a 380 mm ² i una alçària màxima d'11,5 m, cable de coure de secció 35 mm ² i piqueta de connexió a terra, instal·lat	16
H15B6006	u	Aïllant de cautxú per a conductor de línia elèctrica en tensió, de llargària 3	16
HBA31011	m2	Pintat sobre paviment de faixes superficials, amb pintura reflectora, amb màquina d'accionament manual	4/11
HBB11111	u	Placa amb pintura reflectora triangular de 70 cm de costat, per a senyals de trànsit, fixada i amb el desmuntatge inclòs	4/11
HBB20005	u	Senyal manual per a senyalista	4/11
HBBAA005	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45°, en color vermell, d 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ésser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs	1/2/4/6/9/10/11/13/14/16
HBBAB115	u	Senyal de obligació, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons blau, de forma circular amb cantells en color blanc, d 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ésser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs	1/2/4/6/9/10/11/13/14/16
HBBAE001	u	Rètol adhesiu (MIE-RAT.10) de maniobra per a quadre o pupitre de control elèctric, adherit	16
HBBAF004	u	Senyal d'avertència, normalitzada amb pictograma negre sobre fons groc, de forma triangular amb el cantell negre, costat major 41 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ésser vista fins 12 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs	1/2/4/6/9/10/11/13/14/16

MESURES PREVENTIVES

Codi	Descripció	Riscos
I0000002	Planificar els treballs per a mantenir el màxim de temps possible les proteccions	1
I0000003	Itineraris preestablerts i balissats per al personal	1
I0000004	Revisió i manteniment periòdic de SPC	1
I0000005	Integrar la seguretat al disseny arquitectonic	1
I0000006	Disseny i estudi de les mesures preventives en fase de projecte	1
I0000007	Adoptar les mesures preventives necessàries per al manteniment correcte posterior	1
I0000008	Personal qualificat per a treballs en alçada	1
I0000011	Incorporar al projecte mesures de protecció per al muntatge i manteniment de la instal·lació	1
I0000012	Assegurar les escales de mà	1
I0000013	Ordre i neteja	2 /6
I0000014	Preparació i manteniment de les superfícies de treball	2 /6
I0000015	Organització de les zones de pas i emmagatzematge	2 /6
I0000017	Als plans inclinats, treballar sobre superfícies rugoses i no lliscants	2
I0000025	Planificació d'àrees i llocs de treball	4
I0000026	Planificació de recorreguts i maniobres per a màquines i camions	4
I0000027	Elecció dels mitjans auxiliars de manteniment	4
I0000028	Impedir l'accés de personal dins del radi d'acció de càrregues suspeses	4
I0000029	No balancejar les càrregues suspeses	4
I0000030	Suspendre i aixecar les càrregues dins de l'envolcall o fleixos originals	4
I0000031	Per a la manipulació de materials voluminosos i/o pesats, sol·licitar un procediment de treball específic	4
I0000038	Substituir lo manual per lo mecànic	9 /10
I0000039	Planificació de compra i programa de manteniment d'eines	9 /11
I0000040	Formació de l'operari en l'ús i manteniment d'eines	9 /13
I0000042	Evitar processos de manipulació de materials a obra	9
I0000045	Formació	10 /11
I0000047	Planificació i procediments per a la càrrega i descàrrega de materials	11
I0000050	No treballar ni estar al radi d'acció de les càrregues suspeses	11
I0000055	Elecció dels equips de manteniment	13
I0000056	Paletització i eines ergonòmiques	13
I0000058	Adaptar la feina a les característiques individuals de la persona que la realitza	13
I0000059	Elecció dels materials alternatius poc pesats i més manegables	13
I0000060	Suspensió de les feines en condicions extremes	14
I0000061	Rotació dels llocs de treball	14
I0000062	Planificar els treballs per a realitzar-los en zones protegides	14
I0000063	En cas de vent, apuntalament i fixació de tots els elements inestables	14
I0000064	Suspensió de les feines a cobertes inclinades amb vent superior a 40 km/h	14
I0000067	No treballar al costat de línies elèctriques amb cables nusos	16
I0000068	Elecció i manteniment de les eines elèctriques	16
I0000069	Formació i habilitació específica per a cada eina	16
I0000070	Compliment del REBT pel que fa a equips de protecció	16
I0000071	Revisió de la posta a terra	16
I0000072	Realitzar els treballs sobre superfícies seques	16
I0000073	Disposar de quadres elèctrics secundaris	16

G10 JARDINERIA

G10.G01 MOVIMENTS DE TERRES I PLANTACIÓ

NIVELACIÓ DEL TERRENY, APORTACIÓ DE TERRA VEGETAL, EXCAVACIÓ D'ESCOSELLS, RASES I PLANTACIÓ D'ARBRES, ARBUSTS I SEMBRA

Avaluació de riscos

Id	Risc	P	G	A
1	CAIGUDA DE PERSONES A DIFERENT NIVELL Situació: CAIGUDES EN POUS I RASES	1	2	2
2	CAIGUDA DE PERSONES AL MATEIX NIVELL Situació: ITINERARIS D'OBRA IRREGULARITAT DE LA SUPERFÍCIE DE TREBALL	1	1	1
4	CAIGUDA D'OBJECTES PER MANIPULACIÓ O DE MATERIALS TRANSPORTATS Situació: OPERACIONS DE CARREGA I DESCARREGA DE ARBRES I MATERIALS	1	3	3
6	TREPITJADES SOBRE OBJECTES Situació: ITINERARIS D'OBRA ZONAS DE TREBALL	1	1	1
9	COPS AMB OBJECTES O EINES (TALLS)	1	2	2

Situació: US D'EINES MANUALS			
12	ATRAPAMENT PER BOLCADA DE MÀQUINES, TRACTORS O VEHICLES	1	3 3
	Situació: DESPLAÇAMENTS DE MAQUINÀRIA PER DESPLOM DE TALUSSOS O INESTABILITAT DE SUPERFÍCIES DE TREBALL		
13	SOBREESFORÇOS	1	2 2
	Situació: MANIPULACIÓ MANUAL DE CARREGUES PESADES		
14	EXPOSICIÓ A CONDICIONS AMBIENTALS EXTREMES	1	1 1
	Situació: TREBALLS A L'EXTERIOR		
17	INHALACIÓ O INGESTIÓ DE SUBSTÀNCIES NOCIVES	1	2 2
	Situació: POLS DE SUBSTÀNCIES D'ADOB O FITOSANITÀRIES POLS DE TERRES		
18	CONTACTES AMB SUBSTÀNCIES NOCIVES (CÀUSTIQUES, CORROSIVES, IRRITANTS O AL·LÈRGENIQUES)	1	2 2
	Situació: TERRES ADOBODES, PRODUCTES QUÍMICS FITOSANITÀRIS		
24	ACCIDENTS CAUSATS PER ÉSSERS VIUS	1	2 2
	Situació: MÚRIDS		
25	ATROPELLAMENTS O COPS AMB VEHICLES	1	3 3
	Situació: VEHICLES ALIENS I PROPIS DE L'OBRA		
P: Probabilitat (1,2,3) / G: Gravetat (1,2,3) / A: Avaluació (1,2,3,4,5)			

EQUIPS PROTECCIÓ INDIVIDUAL

Codi	UA	Descripció	Riscos
H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE EN 812	1 / 2 / 4 / 6 / 9 / 12 / 17 / 24 / 25
H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE EN 140	17
H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial, per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb envoltant del turmell encoixinat, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 344/A1, UNE EN 344-2, UNE EN 345, UNE EN 345/A1, UNE EN 345-2, UNE EN 346, UNE EN 346/A1, UNE EN 346-2, UNE EN 347, UNE EN 347/A i UNE EN 347-2	1 / 2 / 4 / 6 / 9 / 12 / 17 / 18 / 24 / 25
H147N000	u	Faixa de protecció dorsolumbar	13
H1483344	u	Pantalons de treball per a construcció d'obres linials en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, trama 240, amb butxaques interiors i tires reflectants, homologats segons UNE EN 340	1 / 2 / 4 / 6 / 9 / 12 / 14 / 17 / 18 / 24 / 25
H1485140	u	Armilla de treball, de polièster embuatada amb material aïllant	14
H1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340	14

SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA

Codi	UA	Descripció	Riscos
H153A9F1	u	Topall per a descàrrega de camions en excavacions, de 4 m d'amplària amb tauló de fusta i perfils IPN 100 clavats al terreny i amb el desmuntatge inclòs	12 / 25
HBC19081	m	Cinta d'abalisament, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs	1 / 4 / 12

MESURES PREVENTIVES

Codi	Descripció	Riscos
I0000002	Planificar els treballs per a mantenir el màxim de temps possible les proteccions	1
I0000003	Itineraris preestablerts i balissats per al personal	1
I0000004	Revisió i manteniment periòdic de SPC	1
I0000013	Ordre i neteja	2 / 6 / 17
I0000014	Preparació i manteniment de les superfícies de treball	2 / 6
I0000015	Organització de les zones de pas i emmagatzematge	2 / 6
I0000017	Als plans inclinats, treballar sobre superfícies rugoses i no lliscants	2
I0000020	No realitzar treballs a la mateixa vertical	4
I0000025	Planificació d'àrees i llocs de treball	4
I0000026	Planificació de recorreguts i maniobres per a màquines i camions	4
I0000027	Elecció dels mitjans auxiliars de manteniment	4
I0000028	Impedir l'accés de personal dins del radi d'acció de càrregues suspeses	4
I0000029	No balancejar les càrregues suspeses	4
I0000030	Suspendre i aixecar les càrregues dins de l'envolcall o flexos originals	4
I0000031	Per a la manipulació de materials voluminosos i/o pesats, sol·licitar un procediment de treball específic	4
I0000038	Substituir lo manual per lo mecànic	9
I0000039	Planificació de compra i programa de manteniment d'eines	9

I0000040	Formació de l'operari en l'ús i manteniment d'eines	9 /12 /13
I0000045	Formació	9 /18
I0000051	Adequació dels recorreguts de la maquinària	12
I0000053	Procediment d'utilització de la maquinària	12
I0000054	Ús de recolzaments hidràulics	12
I0000055	Elecció dels equips de manteniment	13
I0000056	Paletització i eines ergonòmiques	13
I0000058	Adaptar la feina a les característiques individuals de la persona que la realitza	13
I0000060	Suspensió de les feines en condicions extremes	14
I0000061	Rotació dels llocs de treball	17
I0000062	Planificar els treballs per a realitzar-los en zones protegides	14
I0000074	Reg de les zones de treball	17
I0000076	Reconeixement dels materials a enderrocar	17
I0000078	Evitar processos de divisió de material en sec	17
I0000086	Substituir els materials amb substàncies nocives	17 /18
I0000101	Actuacions prèvies de desparasitació i desratització	24
I0000102	Procediment previ de treball	24
I0000103	Planificació de les àrees de treball	25
I0000104	Accessos i circulació independents per a personal i maquinària	25
I0000105	Anivellar la maquinària per a la realització de l'activitat	25
I0000106	El personal no ha de descansar al costat de màquines aturades	25
I0000107	Limitació de la velocitat dels vehicles	25

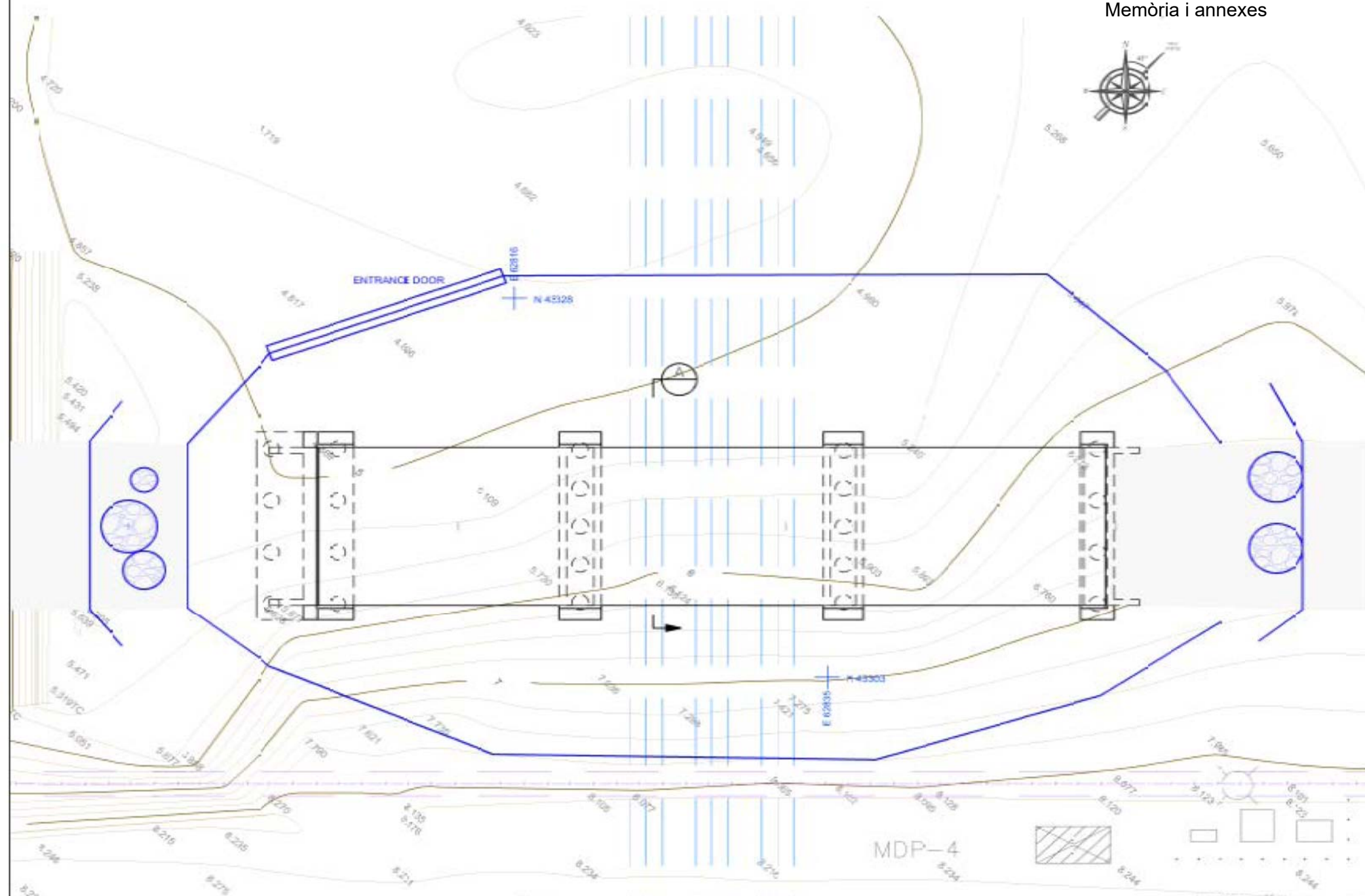
Barcelona, juny de 2016

Signat: Rubén Espuelas Malón

Barcelona, a 6 de juny de 2016

PLÀNOLS DE SEGURETAT I SALUT

Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)
Memòria i annexes



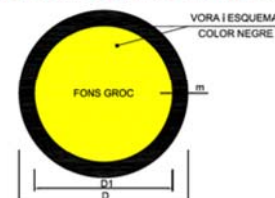
SENYALS D'ADVERTIMENT DE PERILL



COORDENADES		
L	L ₁	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5



SENYALS DE PRESCRIPCIÓ IMPERATIVES I DE PERILL



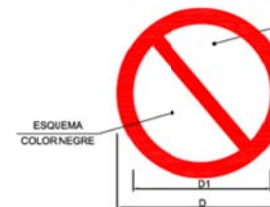
DIMENSIONS EN mm		
D	D1	m
504	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5



SENYALS D'OBLIGACIÓ



ont a la línea C



annexes

DIMENSIONS EN mm		
D	D1	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

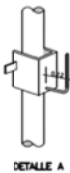
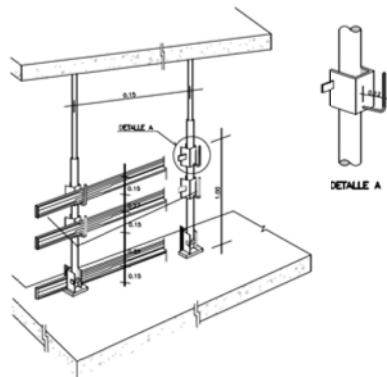


Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia) Memòria i annexes

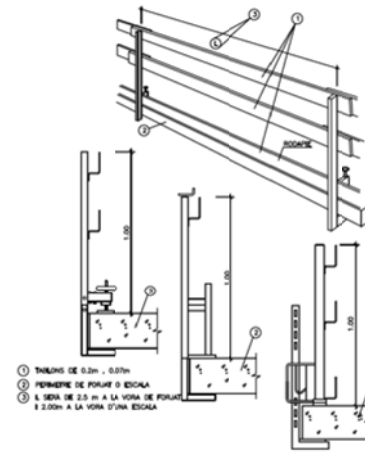
ESCALA D'ACCÉS A TÚNEL



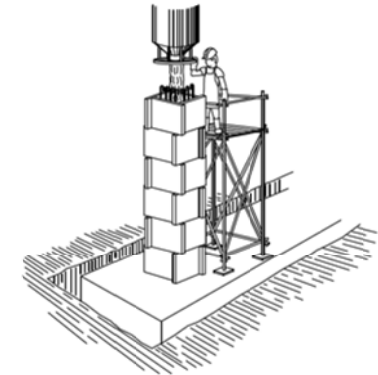
SUPORTS PER A BARANES ACOPLABLES A PUNTALS



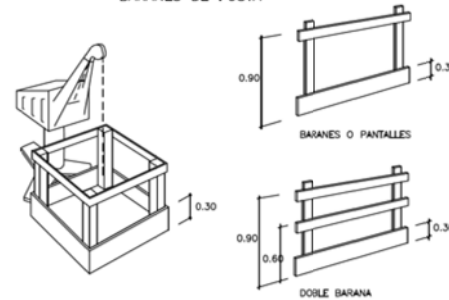
BARANA AMB SUPORT



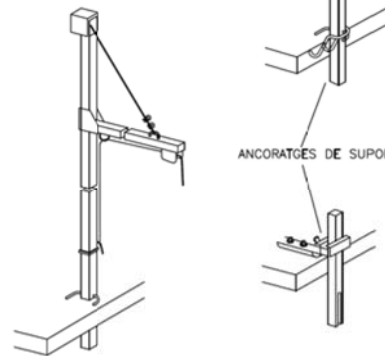
ALÇAT DE PILAR SOBRE FONAMENTS



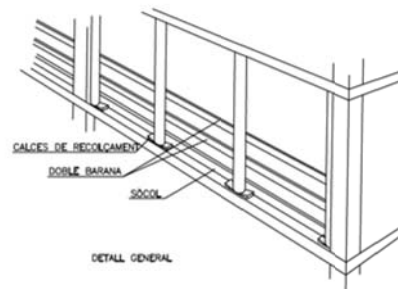
BARANES DE FUSTA



ANCORATGES DE SUPORTS

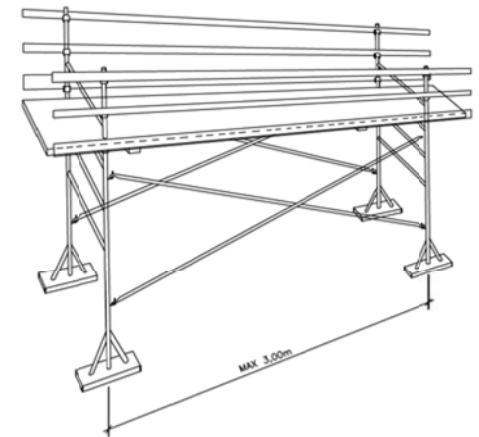


PESANT METÀLIC TIPUS FORÇA

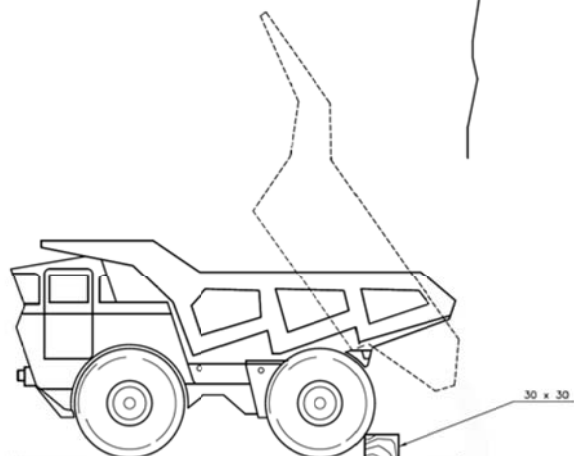
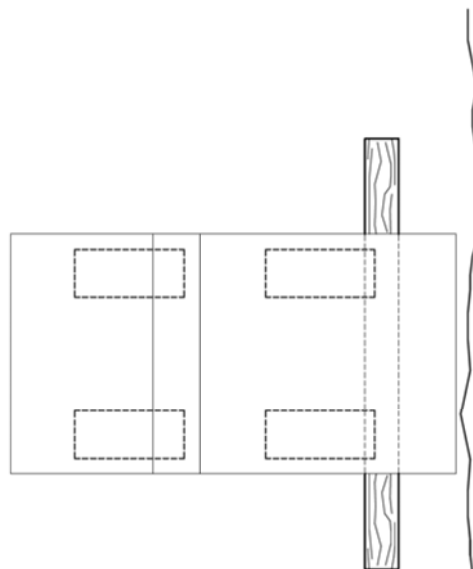


DETALL GENERAL

PLATAFORMES DE TREBALL METAL·LÍQUES



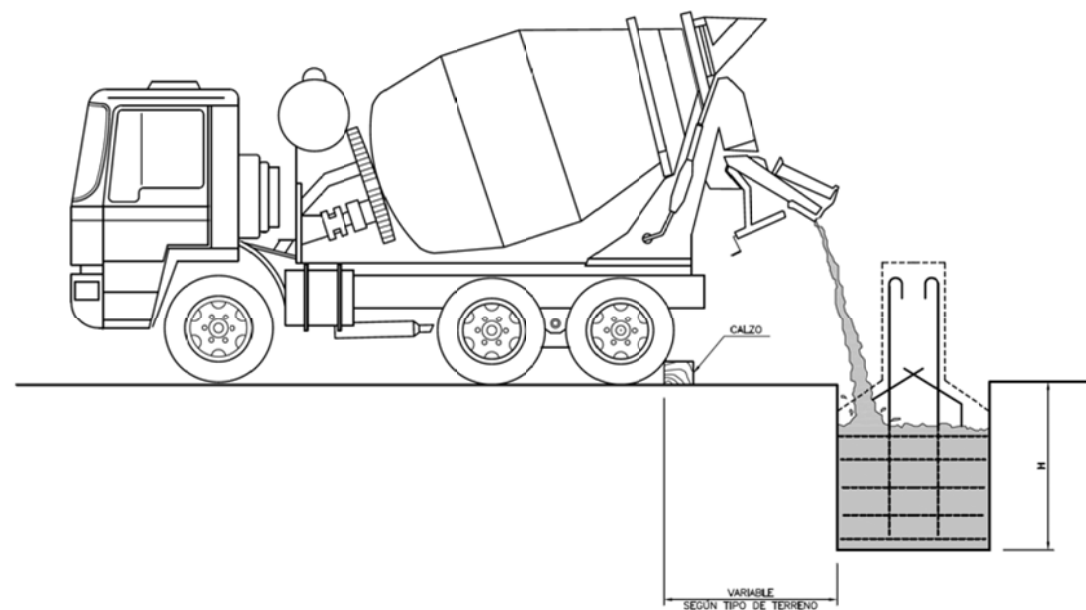
LÍMIT DE RETROCES EN VERTIT DE TERRES



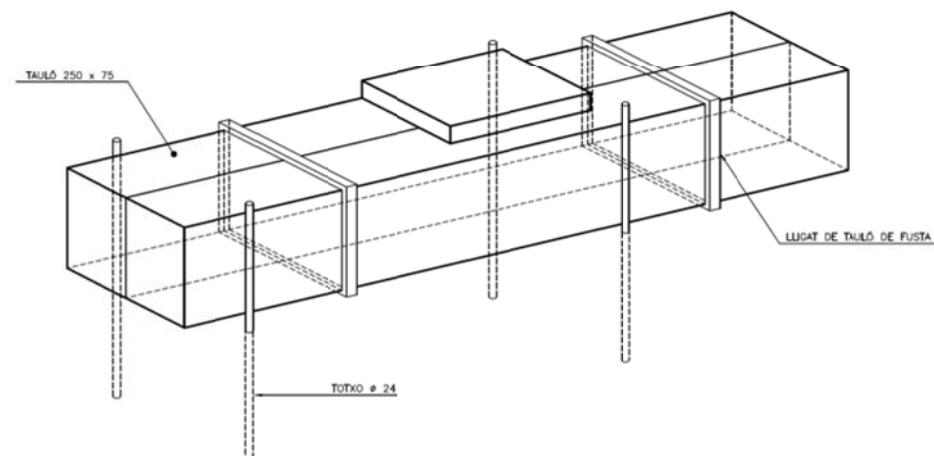
SEGONS TIPUS DE TERRENY PER OFERIR SEURETAT

Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia) DIRECTE EN RASES O CIMENTACIONS

Memòria i annexes

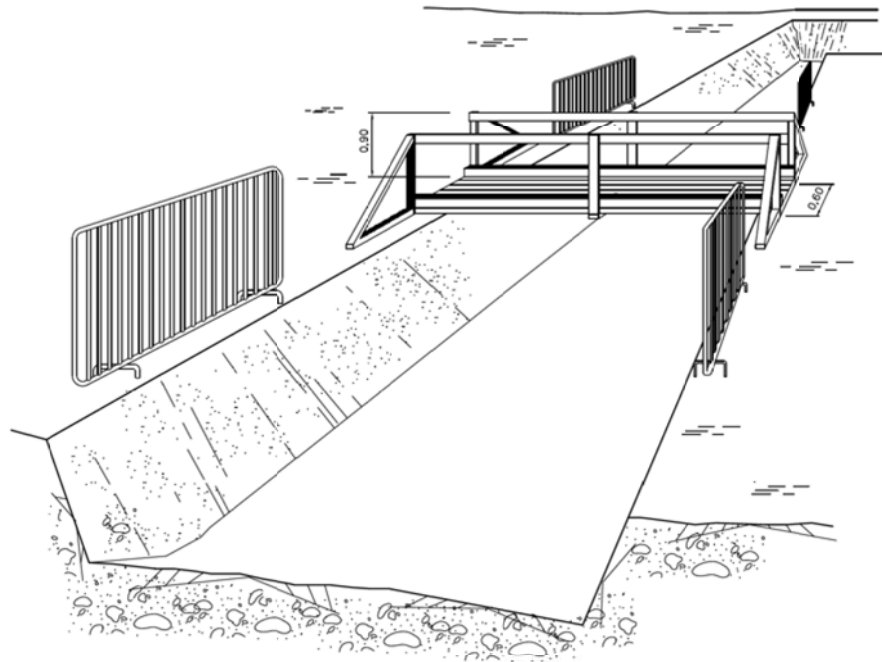


DETALL DE FALCA

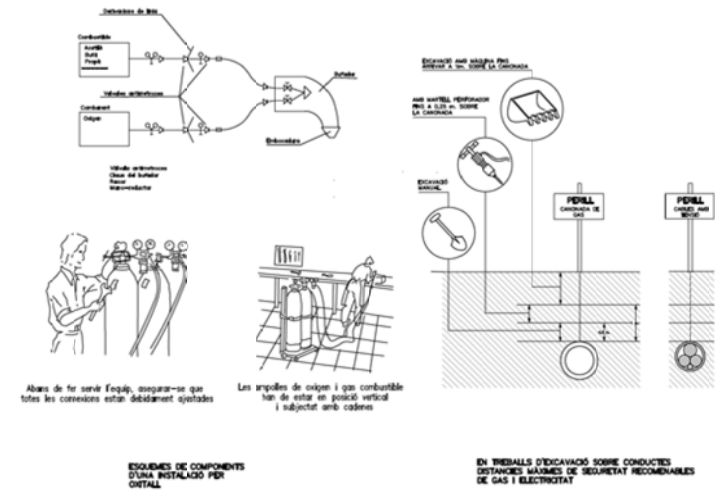


Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia) Memòria i annexes

ELEMENTS D'OBRA



PROTECCIÓ PER A RASES



FORMA DE CÀRREGA MANUAL



INCORRECTE



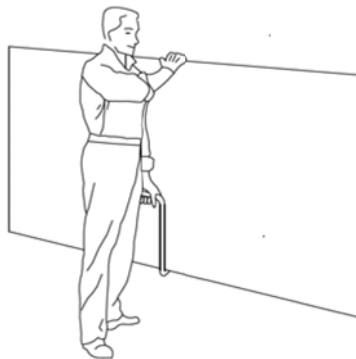
CORRECTE



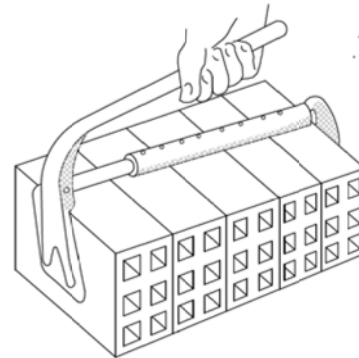
INCORRECTE



CORRECTE



TRANSPORT DE PLAQUES



PINÇA PER A MAONS



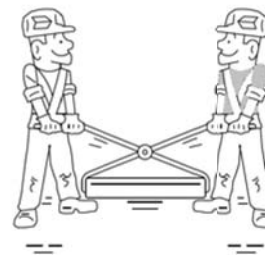
INCORRECTE



CORRECTE



INCORRECTE



CORRECTE



AIXECAMENT CORRECTE DE SACS

GANXO AMB TANCAMENT DE SEGURETAT



GASSA AMB GRAPES

AJUSTOS D'ULL



Sistema incorrecte
Cable anudat i amb peça. Eficàcia
50 o menys.



Sistema incorrecte
Usar un guardacabs per augmentar la resistència
de l'ull i reduir el desgast del cable.



Sistema correcte -
Mitj el guardacabs en l'ajust de l'ull



Sistema correcte -
Usar guardacabs a l'ajust de l'ull.

Diàmetre de cable	Número de grapes	Distància entre grapes m/m.
6 a 10	2	50
10 a 12	3	75
12 a 16	3	95
16 a 19	4	115
19 a 22	4	135
22 a 25	5	150
25 a 30	5	190
30 a 38	6	230
38 a 45	7	270
45 a 50	8	300

NOTA: Al número de grapes indicat, serà convenient afegir-li un més quan es tracti de cables rígids.

SENYALS DE COMANDAMENT DE GRUA



PETITS DESPLACAMENTS

VERTICALS

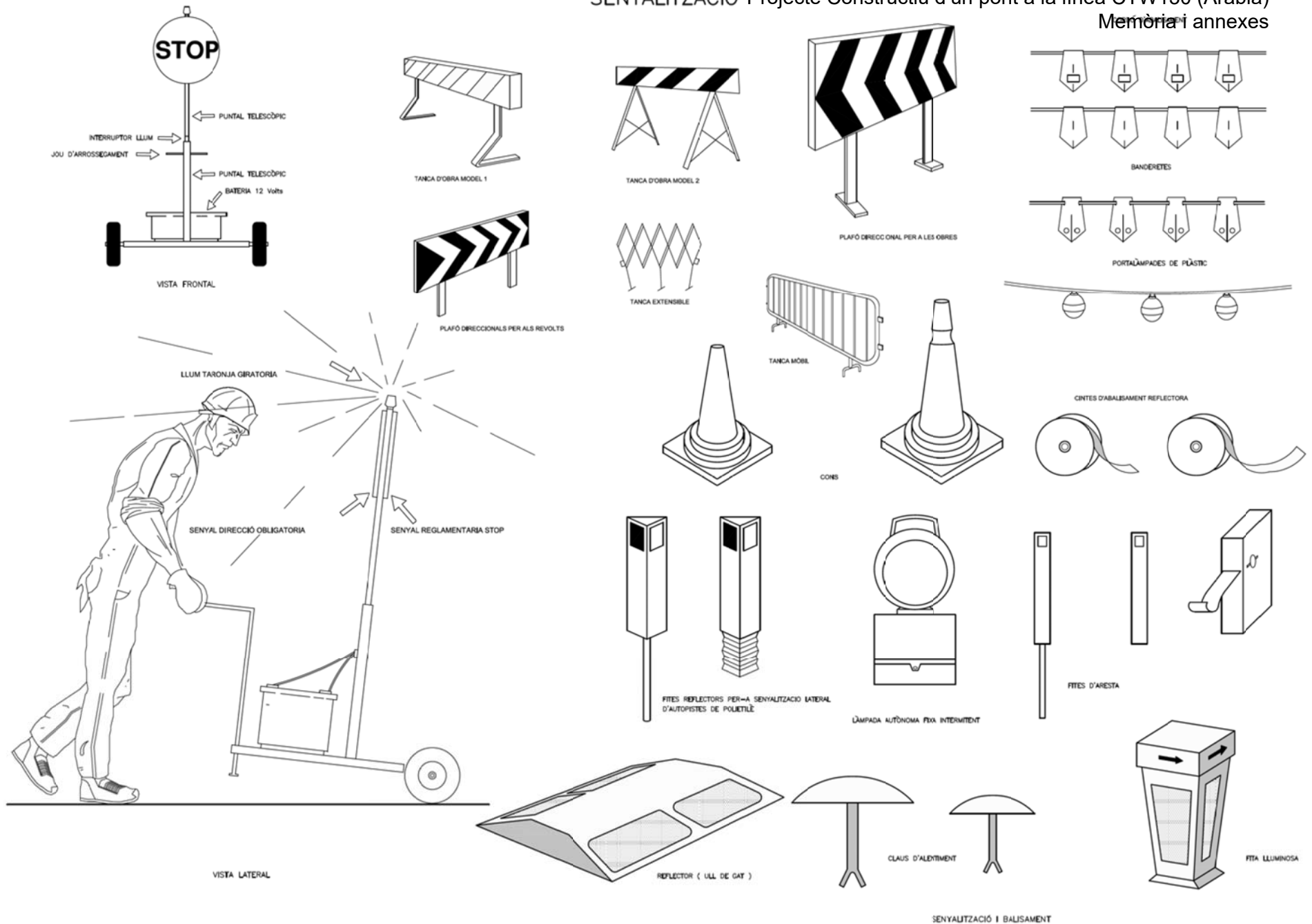


HORIZONTALS



Una man queda fixa. El moviment de l'altra, indica el sentit de desplaçament i el curs necessari.

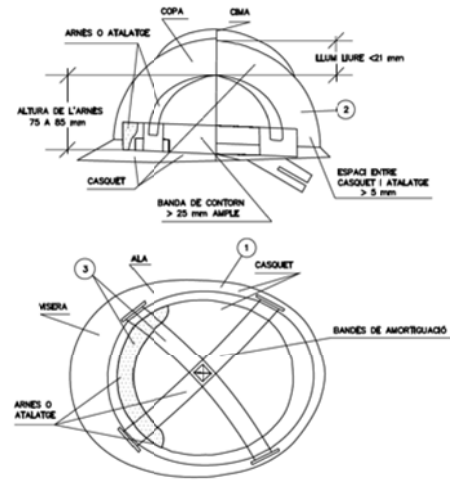
SENYALITZACIÓ Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia) Memòria i annexes



ULLERES DE MONTURA TIPUS UNIVERSAL CONTRA IMPACTES

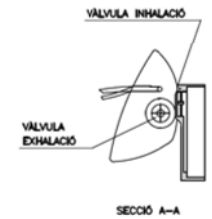
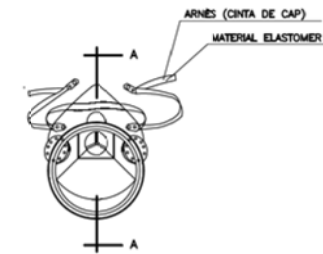


CASC DE SEGURETAT NO METALLIC

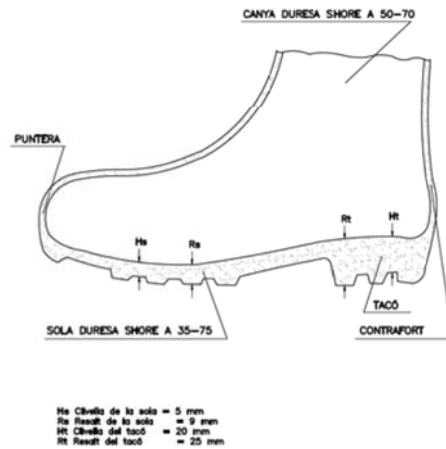


- ① MATERIAL INCOMBUSTIBLE RESISTENT A GREIXOS, SALS I AIGUA
- ② CLASSE II ALLANT A 1000 V CLASSE E-AT ALLANT A 25000 V
- ③ MATERIAL NO RIGID, HIDROFUG, FACIL NETEJA I DESINFECCIÓ

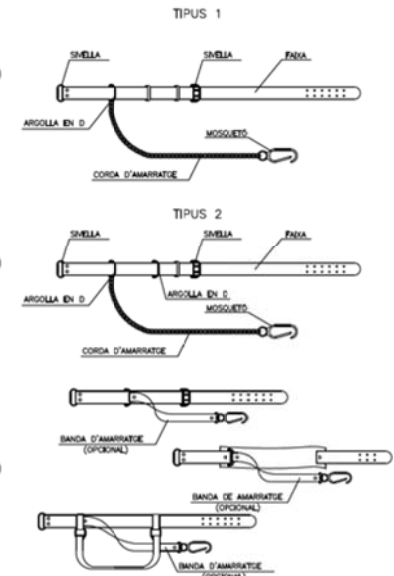
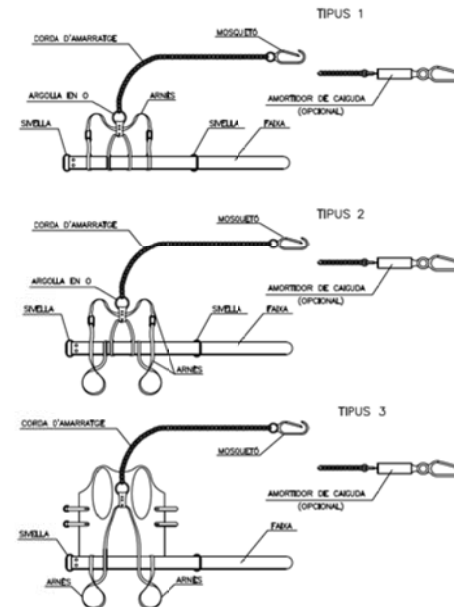
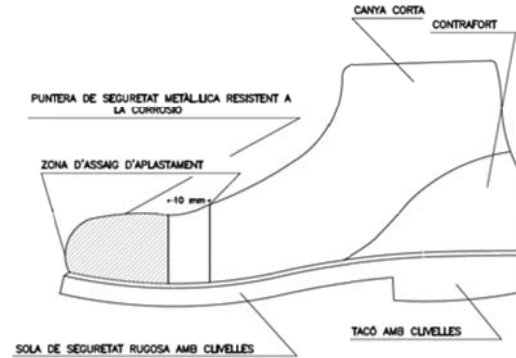
MASCARETA ANTIPOLS



BOTA IMPERMEABLE A L'AIGUA I A LA HUMITAT



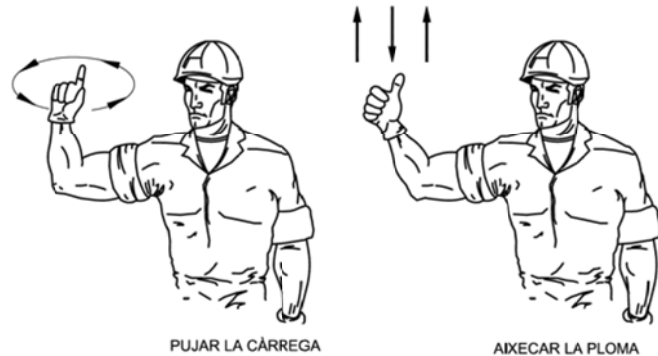
BOTA DE SEGURIDAD CLASE III



CODI DE SENYALS DE MANIOBRES

Si es vol que no hi hagi confusions perilloses quan el maquinista o enganyador canviï d'una màquina a un altre i amb més raó d'un taller a un altre és necessari que tothom parli el mateix idioma i mani amb les mateixes senyals.
Res millor que seguir els moviments que per cada operació s'indiquen a continuació.

Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)
Memòria i annexes



PUJAR LA CÀRREGA



AIXECAR LA PLOMA



AIXECAR LA CÀRREGA LENTAMENT



AIXECAR LA CÀRREGA LENTAMENT



AIXECAR LA PLOMA O BAIXAR LA CÀRREGA



BAIXAR LA CÀRREGA



BAIXAR LA CÀRREGA LENTAMENT



BAIXAR LA PLOMA



BAIXAR LA PLOMA LENTAMENT



BAIXAR LA PLOMA I PUJAR LA CÀRREGA



GIRAR EN DIRECCIÓ INDICADA PER EL DIT



GIRAR EN DIRECCIÓ INDICADA PER LA SENYAL



TREURE LA PLOMA



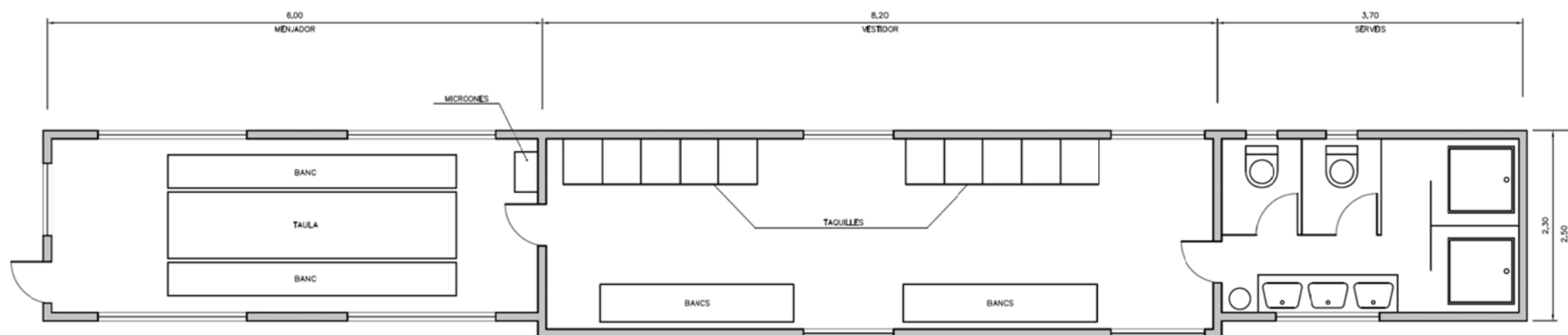
FIGAR LA PLOMA



PARAR

Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)
Memòria i annexes

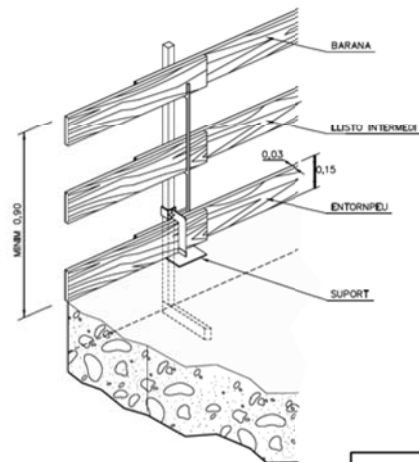
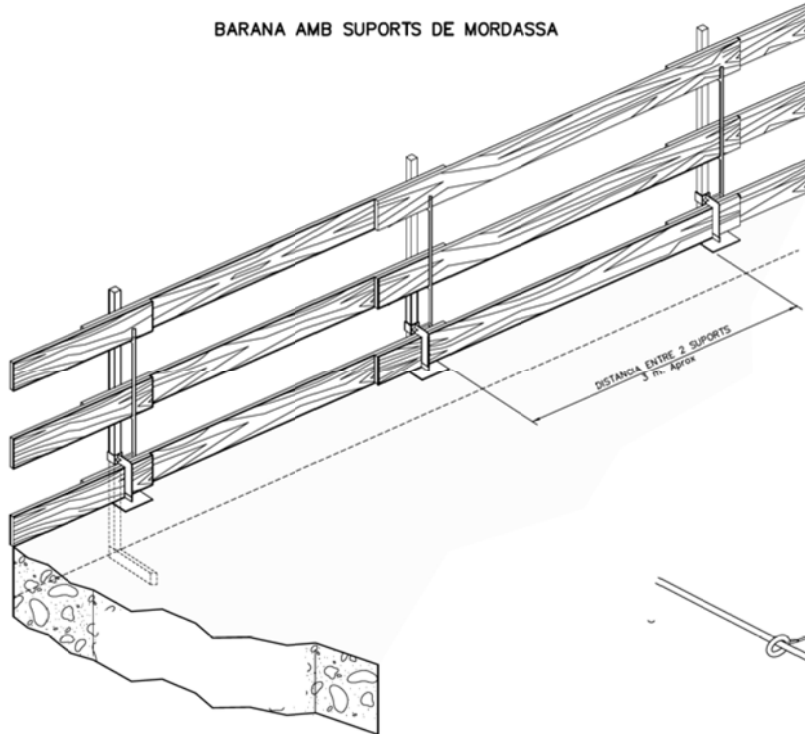
LOCAL PER A MENJADOR, VESTUARIS
I SERVEI D'OBRA
ESCALA 1:25



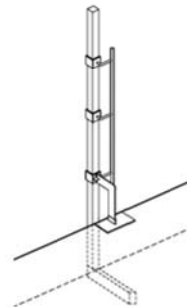
Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)

Memòria i annexes

BARANA AMB SUPORTS DE MORDASSA



AMB CUNYA



LA FUSTA UTILITZADA HAURÀ SIGUT PREVIAMENT SELECCIONADA I NO S'UTILITZARÀ PER A CAP ALTRE FINALITAT

Ancoratge per a arnes "dolç" # 12

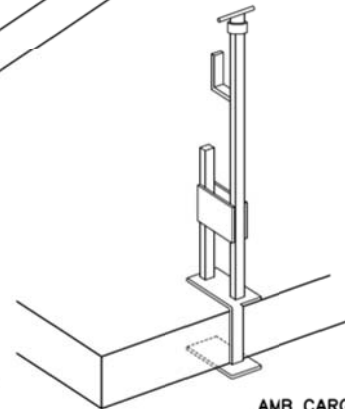


ANCORATE PER A ARNESES QUE IMPEDIRAN LA CAIGUDA PER LES VORERES AL VUIT

ANCORATGE PER A ARNES
ACER "DOLÇ" # 12



AMB CARGOL



PRESSUPOST DE SEGURETAT I SALUT

Amidaments

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

AMIDAMENTS

Data: 21/06/16

Pàg.: 1

OBRA 01 PROJECTE CONSTRUCTIU D'UN PONT A LA LÍNIA CTW130
CAPÍTOL 01 EQUIPS PROTECCIÓ INDIVIDUAL

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE-EN 812
			AMIDAMENT DIRECTE 30,000
2	H141300F	u	Casc de seguretat de protecció per a la indústria, tipus escalador sense visera, homologat segons UNE-EN 397
			AMIDAMENT DIRECTE 4,000
3	H1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168
			AMIDAMENT DIRECTE 6,000
4	H1423230	u	Ulleres de seguretat per a tall oxiacetilènic, amb muntura universal de barnilla d'acer recoberta de PVC, amb visors circulars de 50 mm de D foscos de color DIN 5, homologades segons UNE-EN 175 i UNE-EN 169
			AMIDAMENT DIRECTE 4,000
5	H1424340	u	Ulleres de seguretat hermètiques per a esmerillar, amb muntura de cassoleta de policarbonat amb respiradors i recolzament nasal, adaptables amb cinta elàstica, amb visors circulars de 50 mm de D roscats a la muntura, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168
			AMIDAMENT DIRECTE 4,000
6	H142AC60	u	Pantalla facial per a soldadura elèctrica, amb marc abatible de mà i suport de polièster reforçat amb fibra de vidre vulcanitzada d'1,35 mm de gruix, amb visor inactínic semifosc amb protecció DIN 12, homologada segons UNE-EN 175
			AMIDAMENT DIRECTE 4,000
7	H142BA00	u	Pantalla facial per a protegir contra la projecció de partícules i a l'encebament d'arcs elèctrics, de policarbonat transparent, per a acoblar al casc amb arnès dielèctric
			AMIDAMENT DIRECTE 6,000
8	H142CD70	u	Pantalla facial per a protecció de riscos mecànics, amb visor de malla de reixeta metàl·lica, per acoblar al casc amb arnès abatible, homologada segons UNE-EN 1731
			AMIDAMENT DIRECTE 4,000
9	H1431101	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE-EN 352-2 i UNE-EN 458
			AMIDAMENT DIRECTE 35,000
10	H1432012	u	Protector auditiu d'auricular, acoblat al cap amb arnès i orelles antisoroll, homologat segons UNE-EN 352-1 i UNE-EN 458
			AMIDAMENT DIRECTE 20,000
11	H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 140
			AMIDAMENT DIRECTE 16,000
12	H1447005	u	Màscara de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 136

AMIDAMENTS

Data: 21/06/16

Pàg.: 2

				AMIDAMENT DIRECTE	2,000
13	H1455710	u	Parella de guants d'alta resistència al tall i a l'abracció per a ferrallista, amb dits i palmell de cautxú rugós sobre suport de cotó, i subjecció elàstica al canell, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420		
				AMIDAMENT DIRECTE	15,000
14	H1459630	u	Parella de guants per a soldador, amb palmell de pell, folre interior de cotó, i màniga llarga de serratge folrada de dril fort, homologats segons UNE-EN 407 i UNE-EN 420		
				AMIDAMENT DIRECTE	15,000
15	H145B002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics per manipulació de paqueteria i/o materials sense arestes vives, nivell 2, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420		
				AMIDAMENT DIRECTE	20,000
16	H145C002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420		
				AMIDAMENT DIRECTE	20,000
17	H145E003	u	Parella de guants contra agents químics i microorganismes, homologats segons UNE-EN 374-1, -2, -3 i UNE-EN 420		
				AMIDAMENT DIRECTE	30,000
18	H145K153	u	Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics, classe 00, logotip color beix, tensió màxima 500 V, homologats segons UNE-EN 420		
				AMIDAMENT DIRECTE	6,000
19	H1461164	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, per posada en obra del formigó, amb plantilla metàl·lica, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347		
				AMIDAMENT DIRECTE	5,000
20	H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347		
				AMIDAMENT DIRECTE	5,000
21	H1465277	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a encofrador, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i amb plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347		
				AMIDAMENT DIRECTE	5,000
22	H1465376	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a soldador, resistents a la humitat, de pell rectificada adobada al crom, amb turmellera encoixinada, amb llengüeta de manxa de despreniment ràpid, puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347		
				AMIDAMENT DIRECTE	5,000
23	H146J364	u	Parella de plantilles anticlaus de fleix d'acer de 0,4 mm de gruix, de 120 kg de resistència a la perforació, pintades amb pintures epoxi i folrades, homologades segons UNE-EN ISO 20344 i UNE-EN 12568		

AMIDAMENTS

Data: 21/06/16

Pàg.: 3

				AMIDAMENT DIRECTE	20,000
24	H1474600	u	Cinturó antivibració, ajustable i de teixit transpirable		
				AMIDAMENT DIRECTE	10,000
25	H147D102	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un element d'amarrament compost per un terminal manufacturat, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 i UNE-EN 354		
				AMIDAMENT DIRECTE	6,000
26	H147D501	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un subsistema anticaiguda de tipus absorbent d'energia, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 i UNE-EN 355		
				AMIDAMENT DIRECTE	6,000
27	H147K602	u	Sistema de subjecció en posició de treball i prevenció de pèrdua d'equilibri, compost d'una banda de cintura, sivella, recolzament dorsal, elements d'enganxament, connector, element d'amarrament del sistema d'ajust de longitud, homologat segons UNE EN 358, UNE EN 362, UNE EN 354 i UNE EN 364		
				AMIDAMENT DIRECTE	8,000
28	H147L015	u	Aparell d'ancoratge per a equip de protecció individual contra caiguda d'alçada, homologat segons UNE-EN 795, amb fixació amb tac mecànic		
				AMIDAMENT DIRECTE	10,000
29	H147M007	u	Arnès de seient solidari a equip de protecció individual per a prevenció de caigudes d'alçada, homologat segons UNE-EN 813		
				AMIDAMENT DIRECTE	4,000
30	H147N000	u	Faixa de protecció dorslumar		
				AMIDAMENT DIRECTE	20,000
31	H1481242	u	Granota de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340		
				AMIDAMENT DIRECTE	10,000
32	H1481343	u	Granota de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, trama 240, amb butxaques interiors i tires reflectants, homologada segons UNE-EN 340		
				AMIDAMENT DIRECTE	5,000
33	H1481442	u	Granota de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340		
				AMIDAMENT DIRECTE	5,000
34	H1481542	u	Granota de treball per a guixaires i/o pintors, de polièster i cotó (65%-35%), color blanc, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340		
				AMIDAMENT DIRECTE	5,000

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

AMIDAMENTS

Data: 21/06/16

Pàg.: 4

35	H1481654	u	Granota de treball per a soldadors i/o treballadors de tubs, de cotó sanforitzat (100%), color blau vergara, trama 320, amb butxaques interiors dotades de cremalleres metàl·liques, homologada segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348
			AMIDAMENT DIRECTE 5,000
36	H1482222	u	Camisa de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340
			AMIDAMENT DIRECTE 5,000
37	H1482320	u	Camisa de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, homologada segons UNE-EN 340
			AMIDAMENT DIRECTE 5,000
38	H1482422	u	Camisa de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, soldadors i/o treballadors de tubs, de polièster i cotó (65%-35%), color blavenc amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340
			AMIDAMENT DIRECTE 5,000
39	H1483344	u	Pantalons de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, trama 240, amb butxaques interiors i tires reflectants, homologats segons UNE-EN 340
			AMIDAMENT DIRECTE 5,000
40	H1483443	u	Pantalons de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques interiors, homologats segons UNE-EN 340
			AMIDAMENT DIRECTE 5,000
41	H1484110	u	Samarreta de treball, de cotó
			AMIDAMENT DIRECTE 5,000
42	H1485140	u	Armilla de treball, de polièster embuatada amb material aïllant
			AMIDAMENT DIRECTE 5,000
43	H1485800	u	Armilla reflectant amb tires reflectants a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE-EN 471
			AMIDAMENT DIRECTE 5,000
44	H1486241	u	Casaca tipus enginyer, de polièster embuatada amb material aïllant, butxaques exteriors
			AMIDAMENT DIRECTE 2,000
45	H1487350	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a edificació, de PVC soldat de 0,3 mm de gruix, homologat segons UNE-EN 340
			AMIDAMENT DIRECTE 5,000
46	H1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340
			AMIDAMENT DIRECTE 5,000
47	H1488580	u	Davantall per a soldador, de serratge, homologat segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348

AMIDAMENTS

Data: 21/06/16

Pàg.: 5

				AMIDAMENT DIRECTE	4,000
48	H1489790	u	Jaqueta de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, trama 240, amb butxaques interiors i tires reflectants, homologada segons UNE-EN 340		
				AMIDAMENT DIRECTE	5,000
49	H1489890	u	Jaqueta de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques, homologada segons UNE-EN 340		
				AMIDAMENT DIRECTE	5,000
50	H148D900	u	Arnès per a senyalista, amb tires reflectants a la cintura, al pit, a l'esquena i als tirants, homologat segons UNE-EN 340 i UNE-EN 471		
				AMIDAMENT DIRECTE	2,000
OBRA	01	PROJECTE CONSTRUCTIU D'UN PONT A LA LÍNIA CTW130			
CAPÍTOL	03	SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA			
NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ		
1	H15118D1	m2	Protecció amb vela de lona de polietilè per a proteccions superficials contra caigudes, amb malla de reforç i traus perimetrals, corda de subjecció, de diàmetre 12 mm, amb el desmuntatge inclòs		
				AMIDAMENT DIRECTE	500,000
2	H1521431	m	Barana de protecció per a escales, d'alçària 1 m, amb travesser de tauló de fusta fixada amb suports de muntant metàl·lic amb mordassa per al sostre i amb el desmuntatge inclòs		
				AMIDAMENT DIRECTE	200,000
3	H152J105	m	Cable fiador per al cinturó de seguretat, fixat en ancoratges de servei i amb el desmuntatge inclòs		
				AMIDAMENT DIRECTE	200,000
4	H1534001	u	Peça de plàstic en forma de bolet, de color vermell, per a protecció dels extrems de les armadures per a qualsevol diàmetre, amb desmuntatge inclòs		
				AMIDAMENT DIRECTE	1.000,000
5	HBBA005	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45°, en color vermell, diàmetre 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs		
				AMIDAMENT DIRECTE	10,000
6	HBBA007	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45°, en color vermell, diàmetre 10 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 3 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs		
				AMIDAMENT DIRECTE	10,000
7	HBBA015	u	Senyal de obligació, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons blau, de forma circular amb cantells en color blanc, diàmetre 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs		
				AMIDAMENT DIRECTE	10,000

AMIDAMENTS

Data: 21/06/16

Pàg.: 6

8	HBAC005	u	Senyal indicativa de la ubicació d'equips d'extinció d'incendis, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons vermell, de forma rectangular o quadrada, costat major 29 cm, per ser vista fins 12 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs
			AMIDAMENT DIRECTE 10,000
9	HBAC013	u	Senyal indicativa d'informació de salvament o socors, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons verd, de forma rectangular o quadrada, costat major 60 cm, per ser vista fins 25 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs
			AMIDAMENT DIRECTE 10,000
10	HBBAE001	u	Rètol adhesiu (MIE-RAT.10) de maniobra per a quadre o pupitre de control elèctric, adherit
			AMIDAMENT DIRECTE 5,000
11	HBBAF004	u	Senyal d'advertència, normalitzada amb pictograma negre sobre fons groc, de forma triangular amb el cantell negre, costat major 41 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs
			AMIDAMENT DIRECTE 10,000
12	HM31161J	u	Extintor de pols seca, de 6 kg de càrrega, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a la paret i amb el desmuntatge inclòs
			AMIDAMENT DIRECTE 8,000

OBRA	01	PROJECTE CONSTRUCTIU D'UN PONT A LA LÍNIA CTW130
CAPÍTOL	04	IMPLANTACIÓ PROVISIONAL DEL PERSONAL D'OBRA

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	HBC12100	u	Con de plàstic reflector de 30 cm d'alçària
			AMIDAMENT DIRECTE 20,000
2	HBC1D081	m	Garlanda reflectora, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs
			AMIDAMENT DIRECTE 40,000
3	HBC1E001	u	Cadena de delimitació de zona de perill amb baules de polietilè, de color vermell i blanc alternats, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs
			AMIDAMENT DIRECTE 25,000
4	HBC1JF01	u	Llumenera amb làmpada fixa color ambre i amb el desmuntatge inclòs
			AMIDAMENT DIRECTE 5,000
5	HBC1KJ00	m	Tanca mòbil metàl·lica de 2,5 m de llargària i 1 m d'alçària i amb el desmuntatge inclòs
			AMIDAMENT DIRECTE 30,000
6	HQU15214	u	Amortització de mòdul prefabricat de sanitaris de 2,4x2,4x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 2 aixetes, 1 placa turca, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, col·locat i amb el desmuntatge inclòs

AMIDAMENTS

Data: 21/06/16

Pàg.: 7

				AMIDAMENT DIRECTE	1,000
7	HQU1521A	mes	Lloguer mòdul prefabricat de sanitaris de 2,4x2,4x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 2 aixetes, 1 plaques turca, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial		
				AMIDAMENT DIRECTE	10,000
8	HQU1A50A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de vestidors de 8,2x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial		
				AMIDAMENT DIRECTE	10,000
9	HQU22301	u	Armari metàl·lic individual de doble compartiment interior, de 0,4x0,5x1,8 m, col·locat i amb el desmuntatge inclòs		
				AMIDAMENT DIRECTE	5,000
10	HQU25201	u	Banc de fusta amb capacitat per a 3 persones, col·locat i amb el desmuntatge inclòs		
				AMIDAMENT DIRECTE	2,000
11	HQU25701	u	Banc de fusta, de 3,5 m de llargària i 0,4 m d'amplària, amb capacitat per a 5 persones, col·locat i amb el desmuntatge inclòs		
				AMIDAMENT DIRECTE	3,000
12	HQU27502	u	Taula de fusta amb capacitat per a 6 persones, col·locada i amb el desmuntatge inclòs		
				AMIDAMENT DIRECTE	3,000
13	HQU27902	u	Taula de fusta amb tauler de melamina, de 3,5 m de llargària i 0,8 m d'amplària, amb capacitat per a 10 persones, col·locada i amb el desmuntatge inclòs		
				AMIDAMENT DIRECTE	1,000
14	HQU2D102	u	Planxa elèctrica per a escalfar menjars, de 60x45 cm, col·locada i amb el desmuntatge inclòs		
				AMIDAMENT DIRECTE	1,000
15	HQU2E001	u	Forn microones per a escalfar menjars, col·locat i amb el desmuntatge inclòs		
				AMIDAMENT DIRECTE	1,000
16	HQU2GF01	u	Recipient per a recollida d'escombraries, de 100 l de capacitat, col·locat i amb el desmuntatge inclòs		
				AMIDAMENT DIRECTE	1,000
17	HQU2P001	u	Penja-robes per a dutxa, col·locat i amb el desmuntatge inclòs		
				AMIDAMENT DIRECTE	1,000

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

AMIDAMENTS

Data: 21/06/16

Pàg.: 8

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	H16F3000	h	Presencia al lloc de treball de recursos preventius
			AMIDAMENT DIRECTE
			30,000

Quadre de preus I

QUADRE DE PREUS NÚMERO 1

Data: 21/06/16

Pàg.: 1

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
P-1	H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE-EN 812 (CINC EUROS AMB NORANTA-SET CÈNTIMS)	5,97 €
P-2	H141300F	u	Casc de seguretat de protecció per a la indústria, tipus escalador sense visera, homologat segons UNE-EN 397 (VINT-I-TRES EUROS AMB DEU CÈNTIMS)	23,10 €
P-3	H1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168 (CINC EUROS AMB NORANTA-NOU CÈNTIMS)	5,99 €
P-4	H1423230	u	Ulleres de seguretat per a tall oxiacetilènic, amb muntura universal de barnilla d'acer recoberta de PVC, amb visors circulars de 50 mm de D foscos de color DIN 5, homologades segons UNE-EN 175 i UNE-EN 169 (CINC EUROS AMB SET CÈNTIMS)	5,07 €
P-5	H1424340	u	Ulleres de seguretat hermètiques per a esmerillar, amb muntura de cassoleta de policarbonat amb respiradors i recolzament nasal, adaptables amb cinta elàstica, amb visors circulars de 50 mm de D roscats a la muntura, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168 (SET EUROS AMB UN CÈNTIMS)	7,01 €
P-6	H142AC60	u	Pantalla facial per a soldadura elèctrica, amb marc abatible de mà i suport de polièster reforçat amb fibra de vidre vulcanitzada d'1,35 mm de gruix, amb visor inactínic semifosc amb protecció DIN 12, homologada segons UNE-EN 175 (VUIT EUROS AMB QUINZE CÈNTIMS)	8,15 €
P-7	H142BA00	u	Pantalla facial per a protegir contra la projecció de partícules i a l'encebament d'arcs elèctrics, de policarbonat transparent, per a acoblar al casc amb arnès dielèctric (SET EUROS AMB VINT-I-CINC CÈNTIMS)	7,25 €
P-8	H142CD70	u	Pantalla facial per a protecció de riscos mecànics, amb visor de malla de reixeta metàl·lica, per acoblar al casc amb arnès abatible, homologada segons UNE-EN 1731 (DOTZE EUROS AMB SETANTA-CINC CÈNTIMS)	12,75 €
P-9	H1431101	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE-EN 352-2 i UNE-EN 458 (ZERO EUROS AMB VINT-I-TRES CÈNTIMS)	0,23 €
P-10	H1432012	u	Protector auditiu d'auricular, acoblat al cap amb arnès i orelles antisoroll, homologat segons UNE-EN 352-1 i UNE-EN 458 (DIVUIT EUROS AMB NORANTA-QUATRE CÈNTIMS)	18,94 €
P-11	H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 140 (UN EUROS AMB SEIXANTA-TRES CÈNTIMS)	1,63 €
P-12	H1447005	u	Màscara de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 136 (DOTZE EUROS AMB VINT-I-CINC CÈNTIMS)	12,25 €
P-13	H1455710	u	Parella de guants d'alta resistència al tall i a l'abracció per a ferrallista, amb dits i palmell de cautxú rugós sobre suport de cotó, i subjecció elàstica al canell, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420 (DOS EUROS AMB TRENTA-NOU CÈNTIMS)	2,39 €
P-14	H1459630	u	Parella de guants per a soldador, amb palmell de pell, folre interior de cotó, i màniga llarga de serratge folrada de dril fort, homologats segons UNE-EN 407 i UNE-EN 420 (SIS EUROS AMB SEIXANTA-NOU CÈNTIMS)	6,69 €

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

QUADRE DE PREUS NÚMERO 1

Data: 21/06/16

Pàg.: 2

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
P-15	H145B002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics per manipulació de paqueteria i/o materials sense arestes vives, nivell 2, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420 (CINC EUROS AMB SETANTA-VUIT CÈNTIMS)	5,78 €
P-16	H145C002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420 (SIS EUROS AMB CINC CÈNTIMS)	6,05 €
P-17	H145E003	u	Parella de guants contra agents químics i microorganismes, homologats segons UNE-EN 374-1, -2, -3 i UNE-EN 420 (DOS EUROS AMB NORANTA CÈNTIMS)	2,90 €
P-18	H145K153	u	Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics, classe 00, logotip color beix, tensió màxima 500 V, homologats segons UNE-EN 420 (VINT-I-UN EUROS AMB VINT CÈNTIMS)	21,20 €
P-19	H1461164	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, per posada en obra del formigó, amb plantilla metàl·lica, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347 (SETZE EUROS AMB QUATRE CÈNTIMS)	16,04 €
P-20	H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347 (VINT-I-TRES EUROS AMB QUARANTA-SET CÈNTIMS)	23,47 €
P-21	H1465277	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a encofrador, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i amb plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347 (VINT-I-SIS EUROS AMB QUARANTA-CINC CÈNTIMS)	26,45 €
P-22	H1465376	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a soldador, resistents a la humitat, de pell rectificada adobada al crom, amb turmellera encoixinada, amb llengüeta de manxa de despreniment ràpid, puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347 (VINT-I-SET EUROS AMB ONZE CÈNTIMS)	27,11 €
P-23	H146J364	u	Parella de plantilles anticlaus de fleix d'acer de 0,4 mm de gruix, de 120 kg de resistència a la perforació, pintades amb pintures epoxi i folrades, homologades segons UNE-EN ISO 20344 i UNE-EN 12568 (DOS EUROS AMB QUARANTA-UN CÈNTIMS)	2,41 €
P-24	H1474600	u	Cinturó antivibració, ajustable i de teixit transpirable (CATORZE EUROS AMB CINC CÈNTIMS)	14,05 €
P-25	H147D102	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un element d'amarrament compost per un terminal manufacturat, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 i UNE-EN 354 (CINQUANTA-QUATRE EUROS AMB CINQUANTA-NOU CÈNTIMS)	54,59 €

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

QUADRE DE PREUS NÚMERO 1

Data: 21/06/16

Pàg.: 3

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
P-26	H147D501	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un subsistema anticaiguda de tipus absorbent d'energia, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 i UNE-EN 355 (DOS-CENTS SEIXANTA-NOU EUROS AMB SEIXANTA CÈNTIMS)	269,60 €
P-27	H147K602	u	Sistema de subjecció en posició de treball i prevenció de pèrdua d'equilibri, compost d'una banda de cintura, sivella, recolzament dorsal, elements d'enganxament, connector, element d'amarrament del sistema d'ajust de longitud, homologat segons UNE EN 358, UNE EN 362, UNE EN 354 i UNE EN 364 (TRENTA-UN EUROS AMB QUARANTA-DOS CÈNTIMS)	31,42 €
P-28	H147L015	u	Aparell d'ancoratge per a equip de protecció individual contra caiguda d'alçada, homologat segons UNE-EN 795, amb fixació amb tac mecànic (VINT-I-DOS EUROS AMB VINT-I-NOU CÈNTIMS)	22,29 €
P-29	H147M007	u	Arnès de seient solidari a equip de protecció individual per a prevenció de caigudes d'alçada, homologat segons UNE-EN 813 (NORANTA-DOS EUROS AMB CINC CÈNTIMS)	92,05 €
P-30	H147N000	u	Faixa de protecció dorslumbar (VINT-I-TRES EUROS AMB VINT-I-SIS CÈNTIMS)	23,26 €
P-31	H1481242	u	Granota de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340 (DINOU EUROS AMB SETANTA-QUATRE CÈNTIMS)	19,74 €
P-32	H1481343	u	Granota de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, trama 240, amb butxaques interiors i tires reflectants, homologada segons UNE-EN 340 (SEIXANTA-QUATRE EUROS AMB TRENTA-SET CÈNTIMS)	64,37 €
P-33	H1481442	u	Granota de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340 (DIVUIT EUROS AMB DOS CÈNTIMS)	18,02 €
P-34	H1481542	u	Granota de treball per a guixaires i/o pintors, de polièster i cotó (65%-35%), color blanc, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340 (DIVUIT EUROS AMB DOS CÈNTIMS)	18,02 €
P-35	H1481654	u	Granota de treball per a soldadors i/o treballadors de tubs, de cotó sanforitzat (100%), color blau vergara, trama 320, amb butxaques interiors dotades de cremalleres metàl·liques, homologada segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348 (SETZE EUROS AMB NORANTA-CINC CÈNTIMS)	16,95 €
P-36	H1482222	u	Camisa de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340 (SIS EUROS AMB TRENTA-UN CÈNTIMS)	6,31 €
P-37	H1482320	u	Camisa de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, homologada segons UNE-EN 340 (SIS EUROS AMB TRENTA-UN CÈNTIMS)	6,31 €
P-38	H1482422	u	Camisa de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, soldadors i/o treballadors de tubs, de polièster i cotó (65%-35%), color blavenc amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340 (SIS EUROS AMB TRENTA-UN CÈNTIMS)	6,31 €

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

QUADRE DE PREUS NÚMERO 1

Data: 21/06/16

Pàg.: 4

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
P-39	H1483344	u	Pantalons de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, trama 240, amb butxaques interiors i tires reflectants, homologats segons UNE-EN 340 (DOTZE EUROS AMB SETANTA-CINC CÈNTIMS)	12,75 €
P-40	H1483443	u	Pantalons de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques interiors, homologats segons UNE-EN 340 (SET EUROS AMB CINQUANTA CÈNTIMS)	7,50 €
P-41	H1484110	u	Samarreta de treball, de cotó (DOS EUROS AMB VINT-I-TRES CÈNTIMS)	2,23 €
P-42	H1485140	u	Armilla de treball, de polièster embuatada amb material aïllant (TRETZE EUROS AMB VINT-I-VUIT CÈNTIMS)	13,28 €
P-43	H1485800	u	Armilla reflectant amb tires reflectants a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE-EN 471 (DIVUIT EUROS AMB DISSET CÈNTIMS)	18,17 €
P-44	H1486241	u	Casaca tipus enginyer, de polièster embuatada amb material aïllant, butxaques exteriors (TRENTA EUROS AMB DEU CÈNTIMS)	30,10 €
P-45	H1487350	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a edificació, de PVC soldat de 0,3 mm de gruix, homologat segons UNE-EN 340 (QUATRE EUROS AMB QUARANTA-TRES CÈNTIMS)	4,43 €
P-46	H1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340 (CINC EUROS AMB CINQUANTA-QUATRE CÈNTIMS)	5,54 €
P-47	H1488580	u	Davantall per a soldador, de serratge, homologat segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348 (QUINZE EUROS AMB UN CÈNTIMS)	15,01 €
P-48	H1489790	u	Jaqueta de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, trama 240, amb butxaques interiors i tires reflectants, homologada segons UNE-EN 340 (QUINZE EUROS AMB TRENTA CÈNTIMS)	15,30 €
P-49	H1489890	u	Jaqueta de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques, homologada segons UNE-EN 340 (TRETZE EUROS AMB ONZE CÈNTIMS)	13,11 €
P-50	H148D900	u	Arnès per a senyalista, amb tires reflectants a la cintura, al pit, a l'esquena i als tirants, homologat segons UNE-EN 340 i UNE-EN 471 (VINT-I-UN EUROS AMB SETANTA-QUATRE CÈNTIMS)	21,74 €
P-51	H15118D1	m2	Protecció amb vela de lona de polietilè per a proteccions superficials contra caigudes, amb malla de reforç i traus perimetrals, corda de subjecció, de diàmetre 12 mm, amb el desmuntatge inclòs (QUATRE EUROS AMB NORANTA-DOS CÈNTIMS)	4,92 €
P-52	H1521431	m	Barana de protecció per a escales, d'alçària 1 m, amb travesser de tauló de fusta fixada amb suports de muntant metàl·lic amb mordassa per al sostre i amb el desmuntatge inclòs (DOS EUROS AMB SEIXANTA-VUIT CÈNTIMS)	2,68 €

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

QUADRE DE PREUS NÚMERO 1

Data: 21/06/16

Pàg.: 5

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	
P-53	H152J105	m	Cable fiador per al cinturó de seguretat, fixat en ancoratges de servei i amb el desmuntatge inclòs (DOS EUROS AMB TRENTA-DOS CÈNTIMS)	2,32	€
P-54	H1534001	u	Peça de plàstic en forma de bolet, de color vermell, per a protecció dels extrems de les armadures per a qualsevol diàmetre, amb desmuntatge inclòs (ZERO EUROS AMB NOU CÈNTIMS)	0,09	€
P-55	H16F3000	h	Presencia al lloc de treball de recursos preventius (DEU EUROS AMB NOU CÈNTIMS)	10,09	€
P-56	HBBA005	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45°, en color vermell, diàmetre 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs (DINOU EUROS AMB QUARANTA-TRES CÈNTIMS)	19,43	€
P-57	HBBA007	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45°, en color vermell, diàmetre 10 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 3 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs (ONZE EUROS AMB SETANTA-DOS CÈNTIMS)	11,72	€
P-58	HBBA115	u	Senyal de obligació, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons blau, de forma circular amb cantells en color blanc, diàmetre 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs (DIVUIT EUROS AMB VUITANTA-SET CÈNTIMS)	18,87	€
P-59	HBBA005	u	Senyal indicativa de la ubicació d'equips d'extinció d'incendis, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons vermell, de forma rectangular o quadrada, costat major 29 cm, per ser vista fins 12 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs (ONZE EUROS AMB VINT-I-QUATRE CÈNTIMS)	11,24	€
P-60	HBBA013	u	Senyal indicativa d'informació de salvament o socors, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons verd, de forma rectangular o quadrada, costat major 60 cm, per ser vista fins 25 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs (DOTZE EUROS AMB QUARANTA-VUIT CÈNTIMS)	12,48	€
P-61	HBBAE001	u	Rètol adhesiu (MIE-RAT.10) de maniobra per a quadre o pupitre de control elèctric, adherit (CINC EUROS AMB CINQUANTA-DOS CÈNTIMS)	5,52	€
P-62	HBBAF004	u	Senyal d'avertència, normalitzada amb pictograma negre sobre fons groc, de forma triangular amb el cantell negre, costat major 41 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs (VINT-I-TRES EUROS AMB SETANTA-TRES CÈNTIMS)	23,73	€
P-63	HBC12100	u	Con de plàstic reflector de 30 cm d'alçària (SIS EUROS AMB QUATRE CÈNTIMS)	6,04	€
P-64	HBC1D081	m	Garlanda reflectora, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs (UN EUROS AMB TRES CÈNTIMS)	1,03	€
P-65	HBC1E001	u	Cadena de delimitació de zona de perill amb baules de polietilè, de color vermell i blanc alternats, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs (DOS EUROS AMB CINQUANTA-TRES CÈNTIMS)	2,53	€

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

QUADRE DE PREUS NÚMERO 1

Data: 21/06/16

Pàg.: 6

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	
P-66	HBC1JF01	u	Llumenera amb làmpada fixa color ambre i amb el desmuntatge inclòs (VINT-I-TRES EUROS AMB CINC CÈNTIMS)	23,05	€
P-67	HBC1KJ00	m	Tanca mòbil metàl·lica de 2,5 m de llargària i 1 m d'alçària i amb el desmuntatge inclòs (SIS EUROS AMB CINQUANTA-VUIT CÈNTIMS)	6,58	€
P-68	HM31161J	u	Extintor de pols seca, de 6 kg de càrrega, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a la paret i amb el desmuntatge inclòs (QUARANTA-QUATRE EUROS AMB TRENTA-DOS CÈNTIMS)	44,32	€
P-69	HQU15214	u	Amortització de mòdul prefabricat de sanitaris de 2,4x2,4x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 2 aixetes, 1 placa turca, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (VUIT-CENTS SETANTA-VUIT EUROS AMB SETANTA-UN CÈNTIMS)	878,71	€
P-70	HQU1521A	mes	Lloguer mòdul prefabricat de sanitaris de 2,4x2,4x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 2 aixetes, 1 plaques turca, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial (CENT VINT-I-CINC EUROS AMB NORANTA CÈNTIMS)	125,90	€
P-71	HQU1A50A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de vestidors de 8,2x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial (CENT SETANTA-UN EUROS AMB CINQUANTA-NOU CÈNTIMS)	171,59	€
P-72	HQU22301	u	Armari metàl·lic individual de doble compartiment interior, de 0,4x0,5x1,8 m, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (CINQUANTA-VUIT EUROS AMB CINQUANTA-CINC CÈNTIMS)	58,55	€
P-73	HQU25201	u	Banc de fusta amb capacitat per a 3 persones, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (QUINZE EUROS AMB UN CÈNTIMS)	15,01	€
P-74	HQU25701	u	Banc de fusta, de 3,5 m de llargària i 0,4 m d'amplària, amb capacitat per a 5 persones, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (VINT-I-DOS EUROS AMB QUARANTA-SET CÈNTIMS)	22,47	€
P-75	HQU27502	u	Taula de fusta amb capacitat per a 6 persones, col·locada i amb el desmuntatge inclòs (TRETZE EUROS AMB VUITANTA CÈNTIMS)	13,80	€
P-76	HQU27902	u	Taula de fusta amb tauler de melamina, de 3,5 m de llargària i 0,8 m d'amplària, amb capacitat per a 10 persones, col·locada i amb el desmuntatge inclòs (TRENTA EUROS AMB TRETZE CÈNTIMS)	30,13	€
P-77	HQU2D102	u	Planxa elèctrica per a escalfar menjars, de 60x45 cm, col·locada i amb el desmuntatge inclòs (CINQUANTA-CINC EUROS AMB QUARANTA-VUIT CÈNTIMS)	55,48	€
P-78	HQU2E001	u	Forn microones per a escalfar menjars, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (NORANTA-UN EUROS AMB NORANTA-CINC CÈNTIMS)	91,95	€
P-79	HQU2GF01	u	Recipient per a recollida d'escombraries, de 100 l de capacitat, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (CINQUANTA-QUATRE EUROS AMB NORANTA-SET CÈNTIMS)	54,97	€

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

QUADRE DE PREUS NÚMERO 1

Data: 21/06/16

Pàg.: 7

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
P-80	HQU2P001	u	Penja-robes per a dutxa, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (UN EUROS AMB VUIT CÈNTIMS)	1,08 €

Quadre de preus II

QUADRE DE PREUS NÚMERO 2

Data: 21/06/16

Pàg.: 1

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
P-1	H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE-EN 812	5,97 €
			Altres conceptes	5,97000 €
P-2	H141300F	u	Casc de seguretat de protecció per a la indústria, tipus escalador sense visera, homologat segons UNE-EN 397	23,10 €
			Altres conceptes	23,10000 €
P-3	H1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168	5,99 €
			Altres conceptes	5,99000 €
P-4	H1423230	u	Ulleres de seguretat per a tall oxiacetilènic, amb muntura universal de barnilla d'acer recoberta de PVC, amb visors circulars de 50 mm de D foscos de color DIN 5, homologades segons UNE-EN 175 i UNE-EN 169	5,07 €
			Altres conceptes	5,07000 €
P-5	H1424340	u	Ulleres de seguretat hermètiques per a esmerillar, amb muntura de cassoleta de policarbonat amb respiradors i recolzament nasal, adaptables amb cinta elàstica, amb visors circulars de 50 mm de D roscats a la muntura, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168	7,01 €
			Altres conceptes	7,01000 €
P-6	H142AC60	u	Pantalla facial per a soldadura elèctrica, amb marc abatible de mà i suport de polièster reforçat amb fibra de vidre vulcanitzada d'1,35 mm de gruix, amb visor inactínic semifosc amb protecció DIN 12, homologada segons UNE-EN 175	8,15 €
			Altres conceptes	8,15000 €
P-7	H142BA00	u	Pantalla facial per a protegir contra la projecció de partícules i a l'encebament d'arcs elèctrics, de policarbonat transparent, per a acoblar al casc amb arnès dielèctric	7,25 €
			Altres conceptes	7,25000 €
P-8	H142CD70	u	Pantalla facial per a protecció de riscos mecànics, amb visor de malla de reixeta metàl·lica, per acoblar al casc amb arnès abatible, homologada segons UNE-EN 1731	12,75 €
			Altres conceptes	12,75000 €
P-9	H1431101	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE-EN 352-2 i UNE-EN 458	0,23 €
			Altres conceptes	0,23000 €
P-10	H1432012	u	Protector auditiu d'auricular, acoblat al cap amb arnès i orelleres antisoroll, homologat segons UNE-EN 352-1 i UNE-EN 458	18,94 €
			Altres conceptes	18,94000 €
P-11	H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 140	1,63 €
			Altres conceptes	1,63000 €
P-12	H1447005	u	Màscara de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 136	12,25 €
			Altres conceptes	12,25000 €
P-13	H1455710	u	Parella de guants d'alta resistència al tall i a l'abracció per a ferrallista, amb dits i palmell de cautxú rugós sobre suport de cotó, i subjecció elàstica al canell, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420	2,39 €
			Altres conceptes	2,39000 €
P-14	H1459630	u	Parella de guants per a soldador, amb palmell de pell, folre interior de cotó, i màniga llarga de serratge folrada de dril fort, homologats segons UNE-EN 407 i UNE-EN 420	6,69 €
			Altres conceptes	6,69000 €
P-15	H145B002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics per manipulació de paqueteria i/o materials sense arestes vives, nivell 2, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420	5,78 €

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

QUADRE DE PREUS NÚMERO 2

Data: 21/06/16

Pàg.: 2

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
			Altres conceptes	5,78000 €
P-16	H145C002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420	6,05 €
			Altres conceptes	6,05000 €
P-17	H145E003	u	Parella de guants contra agents químics i microorganismes, homologats segons UNE-EN 374-1, -2, -3 i UNE-EN 420	2,90 €
			Altres conceptes	2,90000 €
P-18	H145K153	u	Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics, classe 00, logotip color beix, tensió màxima 500 V, homologats segons UNE-EN 420	21,20 €
			Altres conceptes	21,20000 €
P-19	H1461164	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, per posada en obra del formigó, amb plantilla metàl·lica, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	16,04 €
			Altres conceptes	16,04000 €
P-20	H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	23,47 €
			Altres conceptes	23,47000 €
P-21	H1465277	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a encofrador, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i amb plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	26,45 €
			Altres conceptes	26,45000 €
P-22	H1465376	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a soldador, resistents a la humitat, de pell rectificada adobada al crom, amb turmellera encoixinada, amb llengüeta de manxa de despeniment ràpid, puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	27,11 €
			Altres conceptes	27,11000 €
P-23	H146J364	u	Parella de plantilles anticlaus de fleix d'acer de 0,4 mm de gruix, de 120 kg de resistència a la perforació, pintades amb pintures epoxi i folrades, homologades segons UNE-EN ISO 20344 i UNE-EN 12568	2,41 €
			Altres conceptes	2,41000 €
P-24	H1474600	u	Cinturó antivibració, ajustable i de teixit transpirable	14,05 €
			Altres conceptes	14,05000 €
P-25	H147D102	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un element d'amarrament compost per un terminal manufacturat, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 i UNE-EN 354	54,59 €
			Altres conceptes	54,59000 €
P-26	H147D501	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un subsistema anticaiguda de tipus absorbent d'energia, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 i UNE-EN 355	269,60 €
			Altres conceptes	269,60000 €
P-27	H147K602	u	Sistema de subjecció en posició de treball i prevenció de pèrdua d'equilibri, compost d'una banda de cintura, sivella, recolzament dorsal, elements d'enganxament, connector, element	31,42 €

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

QUADRE DE PREUS NÚMERO 2

Data: 21/06/16

Pàg.: 3

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
			d'amarrament del sistema d'ajust de longitud, homologat segons UNE EN 358, UNE EN 362, UNE EN 354 i UNE EN 364	
			Altres conceptes	31,42000 €
P-28	H147L015	u	Aparell d'ancoratge per a equip de protecció individual contra caiguda d'alçada, homologat segons UNE-EN 795, amb fixació amb tac mecànic	22,29 €
			Altres conceptes	22,29000 €
P-29	H147M007	u	Arnès de seient solidari a equip de protecció individual per a prevenció de caigudes d'alçada, homologat segons UNE-EN 813	92,05 €
			Altres conceptes	92,05000 €
P-30	H147N000	u	Faixa de protecció dorslumbal	23,26 €
			Altres conceptes	23,26000 €
P-31	H1481242	u	Granota de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340	19,74 €
			Altres conceptes	19,74000 €
P-32	H1481343	u	Granota de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, trama 240, amb butxaques interiors i tires reflectants, homologada segons UNE-EN 340	64,37 €
			Altres conceptes	64,37000 €
P-33	H1481442	u	Granota de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340	18,02 €
			Altres conceptes	18,02000 €
P-34	H1481542	u	Granota de treball per a guixaires i/o pintors, de polièster i cotó (65%-35%), color blanc, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340	18,02 €
			Altres conceptes	18,02000 €
P-35	H1481654	u	Granota de treball per a soldadors i/o treballadors de tubs, de cotó sanforitzat (100%), color blau vergara, trama 320, amb butxaques interiors dotades de cremalleres metàl·liques, homologada segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348	16,95 €
			Altres conceptes	16,95000 €
P-36	H1482222	u	Camisa de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340	6,31 €
			Altres conceptes	6,31000 €
P-37	H1482320	u	Camisa de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, homologada segons UNE-EN 340	6,31 €
			Altres conceptes	6,31000 €
P-38	H1482422	u	Camisa de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, soldadors i/o treballadors de tubs, de polièster i cotó (65%-35%), color blavenc amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340	6,31 €
			Altres conceptes	6,31000 €
P-39	H1483344	u	Pantalons de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, trama 240, amb butxaques interiors i tires reflectants, homologats segons UNE-EN 340	12,75 €
			Altres conceptes	12,75000 €
P-40	H1483443	u	Pantalons de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques interiors, homologats segons UNE-EN 340	7,50 €
			Altres conceptes	7,50000 €
P-41	H1484110	u	Samarreta de treball, de cotó	2,23 €

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

QUADRE DE PREUS NÚMERO 2

Data: 21/06/16

Pàg.: 4

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
			Altres conceptes	2,23000 €
P-42	H1485140	u	Armillia de treball, de polièster embuatada amb material aïllant	13,28 €
			Altres conceptes	13,28000 €
P-43	H1485800	u	Armillia reflectant amb tires reflectants a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE-EN 471	18,17 €
			Altres conceptes	18,17000 €
P-44	H1486241	u	Casaca tipus enginyer, de polièster embuatada amb material aïllant, butxaques exteriors	30,10 €
			Altres conceptes	30,10000 €
P-45	H1487350	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a edificació, de PVC soldat de 0,3 mm de gruix, homologat segons UNE-EN 340	4,43 €
			Altres conceptes	4,43000 €
P-46	H1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340	5,54 €
			Altres conceptes	5,54000 €
P-47	H1488580	u	Davantall per a soldador, de serratge, homologat segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348	15,01 €
			Altres conceptes	15,01000 €
P-48	H1489790	u	Jaqueta de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, trama 240, amb butxaques interiors i tires reflectants, homologada segons UNE-EN 340	15,30 €
			Altres conceptes	15,30000 €
P-49	H1489890	u	Jaqueta de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques, homologada segons UNE-EN 340	13,11 €
			Altres conceptes	13,11000 €
P-50	H148D900	u	Arnès per a senyalista, amb tires reflectants a la cintura, al pit, a l'esquena i als tirants, homologat segons UNE-EN 340 i UNE-EN 471	21,74 €
			Altres conceptes	21,74000 €
P-51	H15118D1	m2	Protecció amb vela de lona de polietilè per a proteccions superficials contra caigudes, amb malla de reforç i traus perimetrals, corda de subjecció, de diàmetre 12 mm, amb el desmuntatge inclòs	4,92 €
			Altres conceptes	4,92000 €
P-52	H1521431	m	Barana de protecció per a escales, d'alçària 1 m, amb travesser de tauló de fusta fixada amb suports de muntant metàl·lic amb mordassa per al sostre i amb el desmuntatge inclòs	2,68 €
			Altres conceptes	2,68000 €
P-53	H152J105	m	Cable fiador per al cinturó de seguretat, fixat en ancoratges de servei i amb el desmuntatge inclòs	2,32 €
			Altres conceptes	2,32000 €
P-54	H1534001	u	Peça de plàstic en forma de bolet, de color vermell, per a protecció dels extrems de les armadures per a qualsevol diàmetre, amb desmuntatge inclòs	0,09 €
			Altres conceptes	0,09000 €
P-55	H16F3000	h	Presència al lloc de treball de recursos preventius	10,09 €
			Altres conceptes	10,09000 €
P-56	HBBA005	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45°, en color vermell, diàmetre 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs	19,43 €

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

QUADRE DE PREUS NÚMERO 2

Data: 21/06/16

Pàg.: 5

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
			Altres conceptes	19,43000 €
P-57	HBBA007	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45°, en color vermell, diàmetre 10 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 3 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs	11,72 €
			Altres conceptes	11,72000 €
P-58	HBBA0115	u	Senyal de obligació, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons blau, de forma circular amb cantells en color blanc, diàmetre 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs	18,87 €
			Altres conceptes	18,87000 €
P-59	HBBA005	u	Senyal indicativa de la ubicació d'equips d'extinció d'incendis, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons vermell, de forma rectangular o quadrada, costat major 29 cm, per ser vista fins 12 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs	11,24 €
			Altres conceptes	11,24000 €
P-60	HBBA013	u	Senyal indicativa d'informació de salvament o socors, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons verd, de forma rectangular o quadrada, costat major 60 cm, per ser vista fins 25 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs	12,48 €
			Altres conceptes	12,48000 €
P-61	HBBA001	u	Rètol adhesiu (MIE-RAT.10) de maniobra per a quadre o pupitre de control elèctric, adherit	5,52 €
			Altres conceptes	5,52000 €
P-62	HBBA004	u	Senyal d'advertència, normalitzada amb pictograma negre sobre fons groc, de forma triangular amb el cantell negre, costat major 41 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs	23,73 €
			Altres conceptes	23,73000 €
P-63	HBC12100	u	Con de plàstic reflector de 30 cm d'alçària	6,04 €
			Altres conceptes	6,04000 €
P-64	HBC1D081	m	Garlanda reflectora, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs	1,03 €
			Altres conceptes	1,03000 €
P-65	HBC1E001	u	Cadena de delimitació de zona de perill amb baules de polietilè, de color vermell i blanc alternats, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs	2,53 €
			Altres conceptes	2,53000 €
P-66	HBC1JF01	u	Llumenera amb làmpada fixa color ambre i amb el desmuntatge inclòs	23,05 €
			Altres conceptes	23,05000 €
P-67	HBC1KJ00	m	Tanca mòbil metàl·lica de 2,5 m de llargària i 1 m d'alçària i amb el desmuntatge inclòs	6,58 €
			Altres conceptes	6,58000 €
P-68	HM31161J	u	Extintor de pols seca, de 6 kg de càrrega, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a la paret i amb el desmuntatge inclòs	44,32 €
			Altres conceptes	44,32000 €
P-69	HQU15214	u	Amortització de mòdul prefabricat de sanitaris de 2,4x2,4x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 2 aixetes, 1 placa turca, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	878,71 €
			Altres conceptes	878,71000 €
P-70	HQU1521A	mes	Lloguer mòdul prefabricat de sanitaris de 2,4x2,4x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 2 aixetes, 1 plaques turca, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de	125,90 €

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

QUADRE DE PREUS NÚMERO 2

Data: 21/06/16

Pàg.: 6

NÚMERO	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
			llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	
			Altres conceptes	125,90000 €
P-71	HQU1A50A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de vestidors de 8,2x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	171,59 €
			Altres conceptes	171,59000 €
P-72	HQU22301	u	Armari metàl·lic individual de doble compartiment interior, de 0,4x0,5x1,8 m, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	58,55 €
			Altres conceptes	58,55000 €
P-73	HQU25201	u	Banc de fusta amb capacitat per a 3 persones, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	15,01 €
			Altres conceptes	15,01000 €
P-74	HQU25701	u	Banc de fusta, de 3,5 m de llargària i 0,4 m d'amplària, amb capacitat per a 5 persones, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	22,47 €
			Altres conceptes	22,47000 €
P-75	HQU27502	u	Taula de fusta amb capacitat per a 6 persones, col·locada i amb el desmuntatge inclòs	13,80 €
			Altres conceptes	13,80000 €
P-76	HQU27902	u	Taula de fusta amb tauler de melamina, de 3,5 m de llargària i 0,8 m d'amplària, amb capacitat per a 10 persones, col·locada i amb el desmuntatge inclòs	30,13 €
			Altres conceptes	30,13000 €
P-77	HQU2D102	u	Planxa elèctrica per a escalfar menjars, de 60x45 cm, col·locada i amb el desmuntatge inclòs	55,48 €
			Altres conceptes	55,48000 €
P-78	HQU2E001	u	Forn microones per a escalfar menjars, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	91,95 €
			Altres conceptes	91,95000 €
P-79	HQU2GF01	u	Recipient per a recollida d'escombraries, de 100 l de capacitat, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	54,97 €
			Altres conceptes	54,97000 €
P-80	HQU2P001	u	Penja-robes per a dutxa, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	1,08 €
			Altres conceptes	1,08000 €

Pressupost

Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)

ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT DEL PROJECTE DEL PROJECTE CONSTRUCTIU D'UN PONT A LA LINIA CTW130

Memòria i annexes

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

PRESSUPOST

Data: 21/06/16

Pàg.: 1

OBRA 01 PROJECTE CONSTRUCTIU D'UN PONT A LA LÍNIA CTW130
CAPÍTOL 01 EQUIPS PROTECCIÓ INDIVIDUAL

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT	
1	H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE-EN 812 (P - 1)	5,97	30,000	179,10
2	H141300F	u	Casc de seguretat de protecció per a la indústria, tipus escalador sense visera, homologat segons UNE-EN 397 (P - 2)	23,10	4,000	92,40
3	H1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168 (P - 3)	5,99	6,000	35,94
4	H1423230	u	Ulleres de seguretat per a tall oxiacetilènic, amb muntura universal de barnilla d'acer recoberta de PVC, amb visors circulars de 50 mm de D foscos de color DIN 5, homologades segons UNE-EN 175 i UNE-EN 169 (P - 4)	5,07	4,000	20,28
5	H1424340	u	Ulleres de seguretat hermètiques per a esmerillar, amb muntura de cassoleta de policarbonat amb respiradors i recolzament nasal, adaptables amb cinta elàstica, amb visors circulars de 50 mm de D roscats a la muntura, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168 (P - 5)	7,01	4,000	28,04
6	H142AC60	u	Pantalla facial per a soldadura elèctrica, amb marc abatible de mà i suport de polièster reforçat amb fibra de vidre vulcanitzada d'1,35 mm de gruix, amb visor inactínic semifosc amb protecció DIN 12, homologada segons UNE-EN 175 (P - 6)	8,15	4,000	32,60
7	H142BA00	u	Pantalla facial per a protegir contra la projecció de partícules i a l'encebament d'arcs elèctrics, de policarbonat transparent, per a acoblar al casc amb arnès dielèctric (P - 7)	7,25	6,000	43,50
8	H142CD70	u	Pantalla facial per a protecció de riscos mecànics, amb visor de malla de reixeta metàl·lica, per acoblar al casc amb arnès abatible, homologada segons UNE-EN 1731 (P - 8)	12,75	4,000	51,00
9	H1431101	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE-EN 352-2 i UNE-EN 458 (P - 9)	0,23	35,000	8,05
10	H1432012	u	Protector auditiu d'auricular, acoblat al cap amb arnès i orelleres antisoroll, homologat segons UNE-EN 352-1 i UNE-EN 458 (P - 10)	18,94	20,000	378,80
11	H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 140 (P - 11)	1,63	16,000	26,08
12	H1447005	u	Màscara de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 136 (P - 12)	12,25	2,000	24,50
13	H1455710	u	Parella de guants d'alta resistència al tall i a l'abrassió per a ferrallista, amb dits i palmell de cautxú rugós sobre suport de cotó, i subjecció elàstica al canell, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420 (P - 13)	2,39	15,000	35,85
14	H1459630	u	Parella de guants per a soldador, amb palmell de pell, folre interior de cotó, i màniga llarga de serratge folrada de drill fort, homologats segons UNE-EN 407 i UNE-EN 420 (P - 14)	6,69	15,000	100,35
15	H145B002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics per manipulació de paqueteria i/o materials sense arestes vives, nivell 2, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420 (P - 15)	5,78	20,000	115,60
16	H145C002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420 (P - 16)	6,05	20,000	121,00
17	H145E003	u	Parella de guants contra agents químics i microorganismes, homologats segons UNE-EN 374-1, -2, -3 i UNE-EN 420 (P - 17)	2,90	30,000	87,00
18	H145K153	u	Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics, classe 00, logotip color beix, tensió màxima 500 V, homologats segons UNE-EN 420 (P - 18)	21,20	6,000	127,20
19	H1461164	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, per posada en obra del formigó, amb plantilla metàl·lica, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO	16,04	5,000	80,20

EUR

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

PRESSUPOST

Data: 21/06/16

Pàg.: 2

20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347 (P - 19)						
20	H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347 (P - 20)	23,47	5,000	117,35
21	H1465277	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a encofrador, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i amb plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347 (P - 21)	26,45	5,000	132,25
22	H1465376	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a soldador, resistents a la humitat, de pell rectificada adobada al crom, amb turmellera encoixinada, amb llengüeta de manxa de despeniment ràpid, puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347 (P - 22)	27,11	5,000	135,55
23	H146J364	u	Parella de plantilles anticlaus de fleix d'acer de 0,4 mm de gruix, de 120 kg de resistència a la perforació, pintades amb pintures epoxi i folrades, homologades segons UNE-EN ISO 20344 i UNE-EN 12568 (P - 23)	2,41	20,000	48,20
24	H1474600	u	Cinturó antivibració, ajustable i de teixit transpirable (P - 24)	14,05	10,000	140,50
25	H147D102	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un element d'amarrament compost per un terminal manufacturat, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 i UNE-EN 354 (P - 25)	54,59	6,000	327,54
26	H147D501	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un subsistema anticaiguda de tipus absorbent d'energia, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 i UNE-EN 355 (P - 26)	269,60	6,000	1.617,60
27	H147K602	u	Sistema de subjecció en posició de treball i prevenció de pèrdua d'equilibri, compost d'una banda de cintura, sivella, recolzament dorsal, elements d'enganxament, connector, element d'amarrament del sistema d'ajust de longitud, homologat segons UNE EN 358, UNE EN 362, UNE EN 354 i UNE EN 364 (P - 27)	31,42	8,000	251,36
28	H147L015	u	Aparell d'ancoratge per a equip de protecció individual contra caiguda d'alçada, homologat segons UNE-EN 795, amb fixació amb tac mecànic (P - 28)	22,29	10,000	222,90
29	H147M007	u	Aarnès de seient solidari a equip de protecció individual per a prevenció de caigudes d'alçada, homologat segons UNE-EN 813 (P - 29)	92,05	4,000	368,20
30	H147N000	u	Faixa de protecció dorslumbal (P - 30)	23,26	20,000	465,20
31	H1481242	u	Granota de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340 (P - 31)	19,74	10,000	197,40
32	H1481343	u	Granota de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, trama 240, amb butxaques interiors i tires reflectants, homologada segons UNE-EN 340 (P - 32)	64,37	5,000	321,85
33	H1481442	u	Granota de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340 (P - 33)	18,02	5,000	90,10
34	H1481542	u	Granota de treball per a guixaires i/o pintors, de polièster i cotó (65%-35%), color blanc, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340 (P - 34)	18,02	5,000	90,10

EUR

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

PRESSUPOST

Data: 21/06/16

Pàg.: 3

35	H1481654	u	Granota de treball per a soldadors i/o treballadors de tubs, de cotó sanforitzat (100%), color blau vergara, trama 320, amb butxaques interiors dotades de cremalleres metàl·liques, homologada segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348 (P - 35)	16,95	5,000	84,75
36	H1482222	u	Camisa de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340 (P - 36)	6,31	5,000	31,55
37	H1482320	u	Camisa de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, homologada segons UNE-EN 340 (P - 37)	6,31	5,000	31,55
38	H1482422	u	Camisa de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, soldadors i/o treballadors de tubs, de polièster i cotó (65%-35%), color blavenc amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340 (P - 38)	6,31	5,000	31,55
39	H1483344	u	Pantalons de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, trama 240, amb butxaques interiors i tires reflectants, homologats segons UNE-EN 340 (P - 39)	12,75	5,000	63,75
40	H1483443	u	Pantalons de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques interiors, homologats segons UNE-EN 340 (P - 40)	7,50	5,000	37,50
41	H1484110	u	Samarreta de treball, de cotó (P - 41)	2,23	5,000	11,15
42	H1485140	u	Armillà de treball, de polièster embuatada amb material aïllant (P - 42)	13,28	5,000	66,40
43	H1485800	u	Armillà reflectant amb tires reflectants a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE-EN 471 (P - 43)	18,17	5,000	90,85
44	H1486241	u	Casaca tipus enginyer, de polièster embuatada amb material aïllant, butxaques exteriors (P - 44)	30,10	2,000	60,20
45	H1487350	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a edificació, de PVC soldat de 0,3 mm de gruix, homologat segons UNE-EN 340 (P - 45)	4,43	5,000	22,15
46	H1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340 (P - 46)	5,54	5,000	27,70
47	H1488580	u	Davantall per a soldador, de serratge, homologat segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348 (P - 47)	15,01	4,000	60,04
48	H1489790	u	Jaqueta de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, trama 240, amb butxaques interiors i tires reflectants, homologada segons UNE-EN 340 (P - 48)	15,30	5,000	76,50
49	H1489890	u	Jaqueta de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques, homologada segons UNE-EN 340 (P - 49)	13,11	5,000	65,55
50	H148D900	u	Arnès per a senyalista, amb tires reflectants a la cintura, al pit, a l'esquena i als tirants, homologat segons UNE-EN 340 i UNE-EN 471 (P - 50)	21,74	2,000	43,48

TOTAL	CAPÍTOL	01.01	6.918,26
--------------	----------------	--------------	-----------------

OBRA	01	PROJECTE CONSTRUCTIU D'UN PONT A LA LÍNIA CTW130
CAPÍTOL	03	SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT	
1	H15118D1	m2	Protecció amb vela de lona de polietilè per a proteccions superficials contra caigudes, amb malla de reforç i traus perimetrals, corda de subjecció, de diàmetre 12 mm, amb el desmuntatge inclòs (P - 51)	4,92	500,000	2.460,00
2	H1521431	m	Barana de protecció per a escales, d'alçària 1 m, amb travesser de tauló de fusta fixada amb suports de muntant metàl·lic amb mordassa per al sostre i amb el desmuntatge inclòs (P - 52)	2,68	200,000	536,00
3	H152J105	m	Cable fiador per al cinturó de seguretat, fixat en ancoratges de servei i amb el desmuntatge inclòs (P - 53)	2,32	200,000	464,00

EUR

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

PRESSUPOST

Data: 21/06/16

Pàg.: 4

4	H1534001	u	Peça de plàstic en forma de bolet, de color vermell, per a protecció dels extrems de les armadures per a qualsevol diàmetre, amb desmuntatge inclòs (P - 54)	0,09	1.000,000	90,00
5	HBBA005	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45°, en color vermell, diàmetre 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs (P - 56)	19,43	10,000	194,30
6	HBBA007	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45°, en color vermell, diàmetre 10 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 3 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs (P - 57)	11,72	10,000	117,20
7	HBBA115	u	Senyal de obligació, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons blau, de forma circular amb cantells en color blanc, diàmetre 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs (P - 58)	18,87	10,000	188,70
8	HBBA005	u	Senyal indicativa de la ubicació d'equips d'extinció d'incendis, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons vermell, de forma rectangular o quadrada, costat major 29 cm, per ser vista fins 12 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs (P - 59)	11,24	10,000	112,40
9	HBBA013	u	Senyal indicativa d'informació de salvament o socors, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons verd, de forma rectangular o quadrada, costat major 60 cm, per ser vista fins 25 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs (P - 60)	12,48	10,000	124,80
10	HBBAE001	u	Rètol adhesiu (MIE-RAT.10) de maniobra per a quadre o pupitre de control elèctric, adherit (P - 61)	5,52	5,000	27,60
11	HBBAF004	u	Senyal d'avertència, normalitzada amb pictograma negre sobre fons groc, de forma triangular amb el cantell negre, costat major 41 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs (P - 62)	23,73	10,000	237,30
12	HM31161J	u	Extintor de pols seca, de 6 kg de càrrega, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a la paret i amb el desmuntatge inclòs (P - 68)	44,32	8,000	354,56

TOTAL	CAPÍTOL	01.03	4.906,86
--------------	----------------	--------------	-----------------

OBRA	01	PROJECTE CONSTRUCTIU D'UN PONT A LA LÍNIA CTW130
CAPÍTOL	04	IMPLANTACIÓ PROVISIONAL DEL PERSONAL D'OBRA

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT	
1	HBC12100	u	Con de plàstic reflector de 30 cm d'alçària (P - 63)	6,04	20,000	120,80
2	HBC1D081	m	Garlanda reflectora, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs (P - 64)	1,03	40,000	41,20
3	HBC1E001	u	Cadena de delimitació de zona de perill amb baules de polietilè, de color vermell i blanc alternats, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs (P - 65)	2,53	25,000	63,25
4	HBC1JF01	u	Llumenera amb làmpada fixa color ambre i amb el desmuntatge inclòs (P - 66)	23,05	5,000	115,25
5	HBC1KJ00	m	Tanca mòbil metàl·lica de 2,5 m de llargària i 1 m d'alçària i amb el desmuntatge inclòs (P - 67)	6,58	30,000	197,40
6	HQU15214	u	Amortització de mòdul prefabricat de sanitaris de 2,4,x2,4x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 2 aixetes, 1 placa turca, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (P - 69)	878,71	1,000	878,71
7	HQU1521A	mes	Lloguer mòdul prefabricat de sanitaris de 2,4x2,4x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb	125,90	10,000	1.259,00

EUR

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

PRESSUPOST

Data: 21/06/16

Pàg.: 5

		instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 2 aixetes, 1 plaques turca, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial (P - 70)			
8	HQU1A50A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de vestidors de 8,2x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial (P - 71)	171,59	10,000 1.715,90
9	HQU22301	u	Armari metàl·lic individual de doble compartiment interior, de 0,4x0,5x1,8 m, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (P - 72)	58,55	5,000 292,75
10	HQU25201	u	Banc de fusta amb capacitat per a 3 persones, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (P - 73)	15,01	2,000 30,02
11	HQU25701	u	Banc de fusta, de 3,5 m de llargària i 0,4 m d'amplària, amb capacitat per a 5 persones, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (P - 74)	22,47	3,000 67,41
12	HQU27502	u	Taula de fusta amb capacitat per a 6 persones, col·locada i amb el desmuntatge inclòs (P - 75)	13,80	3,000 41,40
13	HQU27902	u	Taula de fusta amb tauler de melamina, de 3,5 m de llargària i 0,8 m d'amplària, amb capacitat per a 10 persones, col·locada i amb el desmuntatge inclòs (P - 76)	30,13	1,000 30,13
14	HQU2D102	u	Planxa elèctrica per a escalfar menjars, de 60x45 cm, col·locada i amb el desmuntatge inclòs (P - 77)	55,48	1,000 55,48
15	HQU2E001	u	Forn microones per a escalfar menjars, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (P - 78)	91,95	1,000 91,95
16	HQU2GF01	u	Recipient per a recollida d'escombraries, de 100 l de capacitat, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (P - 79)	54,97	1,000 54,97
17	HQU2P001	u	Penja-robes per a dutxa, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (P - 80)	1,08	1,000 1,08
TOTAL CAPÍTOL			01.04		5.056,70
OBRA			01	PROJECTE CONSTRUCTIU D'UN PONT A LA LÍNIA CTW130	
CAPÍTOL			05	DESPESES FORMACIÓ SEGURETAT PERSONAL	
NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ		PREU	AMIDAMENT IMPORT
1	H16F3000	h	Presencia al lloc de treball de recursos preventius (P - 55)	10,09	30,000 302,70
TOTAL CAPÍTOL			01.05		302,70

Resum de pressupost

Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)

ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT DEL PROJECTE DEL PROJECTE CONSTRUCTIU D'UN PONT A LA LINIA CTW130

Memòria i annexes

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 21/06/16

Pàg.: 1

NIVELL 2: CAPÍTOL			Import
CAPÍTOL	01.01	EQUIPS PROTECCIÓ INDIVIDUAL	6.918,26
CAPÍTOL	01.03	SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA	4.906,86
CAPÍTOL	01.04	IMPLANTACIÓ PROVISIONAL DEL PERSONAL D'OBRA	5.056,70
CAPÍTOL	01.05	DESPESES FORMACIÓ SEGURETAT PERSONAL	302,70
OBRA	01	PROJECTE CONSTRUCTIU D'UN PONT A LA LÍNIA CTW130	17.184,52
			17.184,52
NIVELL 1: OBRA			Import
OBRA	01	PROJECTE CONSTRUCTIU D'UN PONT A LA LÍNIA CTW130	17.184,52
			17.184,52

Justificació d'elements

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 1

MA D'OBRA

CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	
A0150000	h	Manobre especialista	20,76000	€
A01H1000	h	Coordinador d'activitats preventives	25,42000	€
A01H2000	h	Oficial 1a per a seguretat i salut	24,00000	€
A01H3000	h	Ajudant per a seguretat i salut	21,31000	€
A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	20,06000	€

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 2

MAQUINÀRIA

CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
C1Z13000	h	Camió grua per a seguretat i salut	46,00000 €

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 3

MATERIALS

CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
B0AC112D	m	Cable d'acer galvanitzat rígid de composició 1x7+0 i diàmetre 9 mm, per a seguretat i salut	1,16000 €
B0D21030	m	Tauló de fusta de pi per a 10 usos	0,43000 €
B1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE-EN 812	5,97000 €
B141300F	u	Casc de seguretat de protecció per a la indústria, tipus escalador sense visera, homologat segons UNE-EN 397	23,10000 €
B1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168	5,99000 €
B1423230	u	Ulleres de seguretat per a tall oxiacetilènic, amb muntura universal de barnilla d'acer recoberta de PVC, amb visors circulars de 50 mm de D foscos de color DIN 5, homologades segons UNE-EN 175 i UNE-EN 169	5,07000 €
B1424340	u	Ulleres de seguretat hermètiques per a esmerillar, amb muntura de cassoleta de policarbonat amb respiradors i recolzament nasal, adaptables amb cinta elàstica, amb visors circulars de 50 mm de D roscats a la muntura, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168	7,01000 €
B142AC60	u	Pantalla facial per a soldadura elèctrica, amb marc abatible de mà i suport de polièster reforçat amb fibra de vidre vulcanitzada d'1,35 mm de gruix, amb visor inactínic semifosc amb protecció DIN 12, homologada segons UNE-EN 175	8,15000 €
B142BA00	u	Pantalla facial per a protegir contra la projecció de partícules i a l'encebament d'arcs elèctrics, de policarbonat transparent, per a acoblar al casc amb arnès dielèctric	7,25000 €
B142CD70	u	Pantalla facial per a protecció de riscos mecànics, amb visor de malla de reixeta metàl·lica, per acoblar al casc amb arnès abatible, homologada segons UNE-EN 1731	12,75000 €
B1431101	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE-EN 352-2 i UNE-EN 458	0,23000 €
B1432012	u	Protector auditiu d'auricular, acoblat al cap amb arnès i orelles antisoroll, homologat segons UNE-EN 352-1 i UNE-EN 458	18,94000 €
B1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 140	1,63000 €
B1447005	u	Màscara de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 136	12,25000 €
B1455710	u	Parella de guants d'alta resistència al tall i a l'abracció per a ferrallista, amb dits i palmell de cautxú rugós sobre suport de cotó i subjecció elàstica al canell, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420	2,39000 €
B1459630	u	Parella de guants per a soldador, amb palmell de pell, folre interior de cotó i màniga llarga de serratge folrada de dril fort, homologats segons UNE-EN 407 i UNE-EN 420	6,69000 €
B145B002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics per manipulació de paqueteria i/o materials sense arestes vives, nivell 2, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420	5,78000 €
B145C002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420	6,05000 €
B145E003	u	Parella de guants contra agents químics i microorganismes, homologats segons UNE-EN 374-1, -2, -3 i UNE-EN 420	2,90000 €
B145K153	u	Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics, classe 00, logotip color beix, tensió màxima 500 V, homologats segons UNE-EN 420	21,20000 €
B1461164	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, per posada en obra del formigó, amb plantilla metàl·lica, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	16,04000 €
B1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	23,47000 €
B1465277	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a encofrador, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i amb plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	26,45000 €
B1465376	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a soldador, resistents a la humitat, de pell rectificada adobada al crom, amb turmellera encoixinada, amb llengüeta de manxa de despreniment ràpid, puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	27,11000 €

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 4

MATERIALS

CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
B146J364	u	Parella de plantilles anticlaus de fleix d'acer de 0,4 mm de gruix, de 120 kg de resistència a la perforació, pintades amb pintures epoxi i folrades, homologades segons UNE-EN ISO 20344 i UNE-EN 12568	2,41000 €
B1474600	u	Cinturó antivibració, ajustable i de teixit transpirable	14,05000 €
B147D102	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un element d'amarrament compost per un terminal manufacturat, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 i UNE-EN 354	54,59000 €
B147D501	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un subsistema anticaiguda de tipus absorbent d'energia, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 i UNE-EN 355	269,60000 €
B147K602	u	Sistema de subjecció en posició de treball i prevenció de pèrdua d'equilibri, compost d'una banda de cintura, sivella, recolzament dorsal, elements d'enganxament, connector, element d'amarrament del sistema d'ajust de longitud, homologat segons UNE EN 358, UNE EN 362, UNE EN 354 i UNE EN 364	31,42000 €
B147L005	u	Aparell d'ancoratge per a equip de protecció individual contra caiguda d'alçada, homologat segons UNE-EN 795	19,00000 €
B147M007	u	Arnès de seient solidari a equip de protecció individual per a prevenció de caigudes d'alçada, homologat segons UNE-EN 813	92,05000 €
B147N000	u	Faixa de protecció dorslumbal	23,26000 €
B1481242	u	Granota de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340	19,74000 €
B1481343	u	Granota de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, trama 240, amb butxaques interiors i tires reflectants, homologada segons UNE-EN 340	64,37000 €
B1481442	u	Granota de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340	18,02000 €
B1481542	u	Granota de treball per a guixaires i/o pintors, de polièster i cotó (65%-35%), color blanc, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340	18,02000 €
B1481654	u	Granota de treball per a soldadors i/o treballadors de tubs, de cotó sanforitzat (100%), color blau vergara, trama 320, amb butxaques interiors dotades de cremalleres metàl·liques, homologada segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348	16,95000 €
B1482222	u	Camisa de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix, amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340	6,31000 €
B1482320	u	Camisa de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, homologada segons UNE-EN 340	6,31000 €
B1482422	u	Camisa de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, soldadors i/o treballadors de tubs, de polièster i cotó (65%-35%), color blavenc, amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340	6,31000 €
B1483344	u	Pantalons de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, trama 240, amb butxaques interiors i tires reflectants, homologats segons UNE-EN 340	12,75000 €
B1483443	u	Pantalons de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques interiors, homologats segons UNE-EN 340	7,50000 €
B1484110	u	Samarreta de treball, de cotó	2,23000 €
B1485140	u	Armill de treball, de polièster embuatada amb material aïllant	13,28000 €
B1485800	u	Armill reflectant amb tires reflectants a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE-EN 471	18,17000 €
B1486241	u	Casaca tipus enginyer, de polièster embuatada amb material aïllant, butxaques exteriors	30,10000 €
B1487350	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a edificació, de PVC soldat de 0,3 mm de gruix, homologat segons UNE-EN 340	4,43000 €
B1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340	5,54000 €

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 5

MATERIALS

CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
B1488580	u	Davantall per a soldador, de serratge, homologat segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348	15,01000 €
B1489790	u	Jaqueta de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, trama 240, amb butxaques interiors i tires reflectants, homologada segons UNE-EN 340	15,30000 €
B1489890	u	Jaqueta de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques, homologada segons UNE-EN 340	13,11000 €
B148D900	u	Arnès per a senyalista, amb tires reflectants a la cintura, al pit, a l'esquena i als tirants, homologat segons UNE-EN 340 i UNE-EN 471	21,74000 €
B151K050	m2	Lona de polietilè, amb malla de reforç i traus perimetrals, per a seguretat i salut	3,70000 €
B1526EK6	u	Muntant metàl·lic per a barana de seguretat, d'1 m d'alçària, amb mordassa per al sostre, per a 15 usos	1,55000 €
B1534001	u	Peça de plàstic en forma de bolet, de color vermell, per a protecció dels extrems de les armadures per a qualsevol diàmetre per a 5 usos	0,03000 €
B15Z1500	m	Corda de poliamida de 12 mm de diàmetre, per a seguretat i salut	0,41000 €
B1Z09F90	u	Tac d'acer de d 10 mm, amb cargol, volandera i femella, per a seguretat i salut	0,89000 €
B1Z0B700	kg	Acer en barres corrugades B400S de límit elàstic ≥ 400 N/mm ² , per a seguretat i salut	0,59000 €
B1ZM1000	u	Part proporcional d'elements especials per a extintors, per a seguretat i salut	0,29000 €
BBBAA005	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45° en color vermell, de diàmetre 29 cm, per ésser vista fins 12 m, per a seguretat i salut	6,16000 €
BBBAA007	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45° en color vermell, de diàmetre 10 cm, per ésser vista fins 3 m, per a seguretat i salut	3,01000 €
BBBAB115	u	Senyal de obligació, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons blau, de forma circular amb cantells en color blanc, de diàmetre 29 cm, per ésser vista fins 12 m, per a seguretat i salut	6,16000 €
BBBAC005	u	Senyal indicativa de la ubicació d'equips d'extinció d'incendis, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons vermell, de forma rectangular o quadrada, costat major 29 cm, per ésser vista fins 12 m de distància, per a seguretat i salut	8,04000 €
BBBAC013	u	Senyal indicativa d'informació de salvament o socors, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons verd, de forma rectangular o quadrada, costat major 60 cm, per ésser vista fins 25 m de distància, per a seguretat i salut	11,17000 €
BBBAD004	u	Cartell explicatiu del contingut de la senyal, amb llegenda indicativa d'advertència, amb el text en negre sobre fons groc, de forma rectangular, amb el cantell negre, costat major 41 cm, per ésser vist fins 12 m, per a seguretat i salut	13,31000 €
BBBAD015	u	Cartell explicatiu del contingut de la senyal, amb llegenda indicativa de prohibició, amb el text en negre sobre fons vermell, de forma rectangular, amb el cantell negre, costat major 29 cm, per ésser vist fins 12 m, per a seguretat i salut	9,07000 €
BBBAD017	u	Cartell explicatiu del contingut de la senyal, amb llegenda indicativa de prohibició, amb el text en negre sobre fons vermell, de forma rectangular, amb el cantell negre, costat major 10 cm, per ésser vist fins 3 m, per a seguretat i salut	6,24000 €
BBBAD025	u	Cartell explicatiu del contingut de la senyal, amb llegenda indicativa d'obligació, amb el text en blanc sobre fons blau, de forma rectangular, amb el cantell blanc, costat major 29 cm, per ésser vist fins 12 m, per a seguretat i salut	8,04000 €
BBBAE001	u	Rètol adhesiu (MIE-RAT.10) de maniobra per a quadre o pupitre de control elèctric, per a seguretat i salut	5,52000 €
BBBAF004	u	Senyal d'advertència, normalitzada amb pictograma negre sobre fons groc, de forma triangular amb el cantell negre, costat major 41 cm, per ésser vista fins 12 m, per a seguretat i salut	9,77000 €
BBC12102	u	Con d'abalisament de plàstic reflector de 30 cm d'alçària, per a 2 usos, per a seguretat i salut	5,74000 €
BBC1D000	m	Garlanda d'abalisament reflectora, per a seguretat i salut	0,09000 €
BBC1E000	m	Cadena de delimitació de zona de perill amb baules de polietilè color vermell i blanc alternats, per a seguretat i salut	2,10000 €
BBC1JF00	u	Llumenera amb làmpada fixa color ambre, per a seguretat i salut	22,04000 €

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 6

MATERIALS

CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
BBC1KJ04	m	Tanca mòbil metàl·lica de 2,5 m de llargària i 1 m d'alçària, per a 4 usos, per a seguretat i salut	13,40000 €
BM311611	u	Extintor de pols seca, de càrrega 6 kg, amb pressió incorporada, pintat, per a seguretat i salut	34,83000 €
BQU15214	u	Amortització de mòdul prefabricat de sanitaris de 2,4x2,4x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 2 aixetes, 1 placa turca, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, per a 4 usos	858,74000 €
BQU1521A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de sanitaris de 2,4x2,4x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 2 aixetes, 1 placa turca, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	125,90000 €
BQU1A50A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de vestidors de 8,2x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	171,59000 €
BQU22303	u	Armari metàl·lic individual amb doble compartiment interior, de 0,4x0,5x1,8 m, per a 3 usos, per a seguretat i salut	53,41000 €
BQU25500	u	Banc de fusta amb capacitat per a 3 persones per a 4 usos, per a seguretat i salut	47,72000 €
BQU25700	u	Banc de fusta de 3,5 m de llargària i 0,4 m d'amplària, amb capacitat per a 5 persones per a 4 usos, per a seguretat i salut	77,55000 €
BQU27500	u	Taula de fusta, amb capacitat per a 6 persones per a 4 usos, per a seguretat i salut	47,38000 €
BQU27900	u	Taula de fusta amb tauler de melamina, de 3,5 m de llargària i 0,8 m d'amplària, amb capacitat per a 10 persones per a 4 usos, per a seguretat i salut	91,75000 €
BQU2D102	u	Planxa elèctrica per a escalfar menjars, de 60x45 cm, per a 2 usos, per a seguretat i salut	52,40000 €
BQU2E002	u	Forn microones, per a 2 usos, per a seguretat i salut	90,89000 €
BQU2GF00	u	Recipient per a recollida d'escombraries de 100 l de capacitat, per a seguretat i salut	52,91000 €
BQZ1P000	u	Penja-robes per a dutxa, per a seguretat i salut	0,94000 €

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 7

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
P-1	H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE-EN 812	Rend.: 1,000		5,97	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
	Materials						
	B1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE-EN 812	1,000	x 5,97000 =	5,97000	
				Subtotal:		5,97000	5,97000
			COST DIRECTE				5,97000
			DESPESES INDIRECTES	0,00 %			0,00000
			COST EXECUCIÓ MATERIAL				5,97000
P-2	H141300F	u	Casc de seguretat de protecció per a la indústria, tipus escalador sense visera, homologat segons UNE-EN 397	Rend.: 1,000		23,10	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
	Materials						
	B141300F	u	Casc de seguretat de protecció per a la indústria, tipus escalador sense visera, homologat segons UNE-EN 397	1,000	x 23,10000 =	23,10000	
				Subtotal:		23,10000	23,10000
			COST DIRECTE				23,10000
			DESPESES INDIRECTES	0,00 %			0,00000
			COST EXECUCIÓ MATERIAL				23,10000
P-3	H1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168	Rend.: 1,000		5,99	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
	Materials						
	B1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168	1,000	x 5,99000 =	5,99000	
				Subtotal:		5,99000	5,99000
			COST DIRECTE				5,99000
			DESPESES INDIRECTES	0,00 %			0,00000
			COST EXECUCIÓ MATERIAL				5,99000
P-4	H1423230	u	Ulleres de seguretat per a tall oxiacetilènic, amb muntura universal de barnilla d'acer recoberta de PVC, amb visors circulars de 50 mm de D foscos de color DIN 5, homologades segons UNE-EN 175 i UNE-EN 169	Rend.: 1,000		5,07	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
	Materials						
	B1423230	u	Ulleres de seguretat per a tall oxiacetilènic, amb muntura universal de barnilla d'acer recoberta de PVC, amb visors circulars de 50 mm de D foscos de	1,000	x 5,07000 =	5,07000	

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 8

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
			color DIN 5, homologades segons UNE-EN 175 i UNE-EN 169				
				Subtotal:		5,07000	5,07000
				COST DIRECTE			5,07000
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL			5,07000
P-5	H1424340	u	Ulleres de seguretat hermètiques per a esmerillar, amb muntura de cassoleta de policarbonat amb respiradors i recolzament nasal, adaptables amb cinta elàstica, amb visors circulars de 50 mm de D roscats a la muntura, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168	Rend.: 1,000		7,01	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Materials							
	B1424340	u	Ulleres de seguretat hermètiques per a esmerillar, amb muntura de cassoleta de policarbonat amb respiradors i recolzament nasal, adaptables amb cinta elàstica, amb visors circulars de 50 mm de D roscats a la muntura, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168	1,000	x 7,01000 =	7,01000	
				Subtotal:		7,01000	7,01000
				COST DIRECTE			7,01000
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL			7,01000
P-6	H142AC60	u	Pantalla facial per a soldadura elèctrica, amb marc abatible de mà i suport de polièster reforçat amb fibra de vidre vulcanitzada d'1,35 mm de gruix, amb visor inactínic semifosc amb protecció DIN 12, homologada segons UNE-EN 175	Rend.: 1,000		8,15	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Materials							
	B142AC60	u	Pantalla facial per a soldadura elèctrica, amb marc abatible de mà i suport de polièster reforçat amb fibra de vidre vulcanitzada d'1,35 mm de gruix, amb visor inactínic semifosc amb protecció DIN 12, homologada segons UNE-EN 175	1,000	x 8,15000 =	8,15000	
				Subtotal:		8,15000	8,15000
				COST DIRECTE			8,15000
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL			8,15000
P-7	H142BA00	u	Pantalla facial per a protegir contra la projecció de partícules i a l'encebament d'arcs elèctrics, de policarbonat transparent, per a acoblar al casc amb arnès dielèctric	Rend.: 1,000		7,25	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Materials							
	B142BA00	u	Pantalla facial per a protegir contra la projecció de partícules i a l'encebament d'arcs elèctrics, de policarbonat transparent, per a acoblar al casc amb	1,000	x 7,25000 =	7,25000	

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 9

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ					PREU
arnès dielèctric								
				Subtotal:			7,25000	7,25000
				COST DIRECTE				7,25000
				DESPESES INDIRECTES		0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL				7,25000
P-8	H142CD70	u	Pantalla facial per a protecció de riscos mecànics, amb visor de malla de reixeta metàl·lica, per acoblar al casc amb arnès abatible, homologada segons UNE-EN 1731	Rend.: 1,000				12,75 €
				Unitats	Preu EURO		Parcial	Import
Materials								
	B142CD70	u	Pantalla facial per a protecció de riscos mecànics, amb visor de malla de reixeta metàl·lica, per acoblar al casc amb arnès abatible, homologada segons UNE-EN 1731	1,000	x	12,75000	=	12,75000
				Subtotal:			12,75000	12,75000
				COST DIRECTE				12,75000
				DESPESES INDIRECTES		0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL				12,75000
P-9	H1431101	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE-EN 352-2 i UNE-EN 458	Rend.: 1,000				0,23 €
				Unitats	Preu EURO		Parcial	Import
Materials								
	B1431101	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE-EN 352-2 i UNE-EN 458	1,000	x	0,23000	=	0,23000
				Subtotal:			0,23000	0,23000
				COST DIRECTE				0,23000
				DESPESES INDIRECTES		0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL				0,23000
P-10	H1432012	u	Protector auditiu d'auricular, acoblat al cap amb arnès i orelles antisoroll, homologat segons UNE-EN 352-1 i UNE-EN 458	Rend.: 1,000				18,94 €
				Unitats	Preu EURO		Parcial	Import
Materials								
	B1432012	u	Protector auditiu d'auricular, acoblat al cap amb arnès i orelles antisoroll, homologat segons UNE-EN 352-1 i UNE-EN 458	1,000	x	18,94000	=	18,94000
				Subtotal:			18,94000	18,94000
				COST DIRECTE				18,94000
				DESPESES INDIRECTES		0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL				18,94000

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 10

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
P-11	H1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 140	Rend.: 1,000		1,63	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
	Materials						
	B1445003	u	Mascareta de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 140	1,000	x 1,63000 =	1,63000	
				Subtotal:		1,63000	1,63000
			COST DIRECTE				1,63000
			DESPESES INDIRECTES	0,00 %			0,00000
			COST EXECUCIÓ MATERIAL				1,63000
P-12	H1447005	u	Màscara de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 136	Rend.: 1,000		12,25	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
	Materials						
	B1447005	u	Màscara de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 136	1,000	x 12,25000 =	12,25000	
				Subtotal:		12,25000	12,25000
			COST DIRECTE				12,25000
			DESPESES INDIRECTES	0,00 %			0,00000
			COST EXECUCIÓ MATERIAL				12,25000
P-13	H1455710	u	Parella de guants d'alta resistència al tall i a l'abrassió per a ferrallista, amb dits i palmell de cautxú rugós sobre suport de cotó, i subjecció elàstica al canell, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420	Rend.: 1,000		2,39	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
	Materials						
	B1455710	u	Parella de guants d'alta resistència al tall i a l'abrassió per a ferrallista, amb dits i palmell de cautxú rugós sobre suport de cotó i subjecció elàstica al canell, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420	1,000	x 2,39000 =	2,39000	
				Subtotal:		2,39000	2,39000
			COST DIRECTE				2,39000
			DESPESES INDIRECTES	0,00 %			0,00000
			COST EXECUCIÓ MATERIAL				2,39000
P-14	H1459630	u	Parella de guants per a soldador, amb palmell de pell, folre interior de cotó, i màniga llarga de serratge folrada de dril fort, homologats segons UNE-EN 407 i UNE-EN 420	Rend.: 1,000		6,69	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
	Materials						
	B1459630	u	Parella de guants per a soldador, amb palmell de pell, folre interior de cotó i màniga llarga de serratge folrada de dril fort, homologats segons UNE-EN 407 i UNE-EN 420	1,000	x 6,69000 =	6,69000	
				Subtotal:		6,69000	6,69000

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 11

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ					PREU
				COST DIRECTE				6,69000
				DESPESES INDIRECTES		0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL				6,69000
P-15	H145B002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics per manipulació de paqueteria i/o materials sense arestes vives, nivell 2, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420	Rend.: 1,000				5,78 €
				Unitats	Preu EURO		Parcial	Import
Materials								
	B145B002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics per manipulació de paqueteria i/o materials sense arestes vives, nivell 2, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420	1,000	x	5,78000	=	5,78000
				Subtotal:				5,78000
				COST DIRECTE				5,78000
				DESPESES INDIRECTES		0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL				5,78000
P-16	H145C002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420	Rend.: 1,000				6,05 €
				Unitats	Preu EURO		Parcial	Import
Materials								
	B145C002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420	1,000	x	6,05000	=	6,05000
				Subtotal:				6,05000
				COST DIRECTE				6,05000
				DESPESES INDIRECTES		0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL				6,05000
P-17	H145E003	u	Parella de guants contra agents químics i microorganismes, homologats segons UNE-EN 374-1, -2, -3 i UNE-EN 420	Rend.: 1,000				2,90 €
				Unitats	Preu EURO		Parcial	Import
Materials								
	B145E003	u	Parella de guants contra agents químics i microorganismes, homologats segons UNE-EN 374-1, -2, -3 i UNE-EN 420	1,000	x	2,90000	=	2,90000
				Subtotal:				2,90000
				COST DIRECTE				2,90000
				DESPESES INDIRECTES		0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL				2,90000

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 12

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
P-18	H145K153	u	Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics, classe 00, logotip color beix, tensió màxima 500 V, homologats segons UNE-EN 420	Rend.: 1,000		21,20	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Materials							
	B145K153	u	Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics, classe 00, logotip color beix, tensió màxima 500 V, homologats segons UNE-EN 420	1,000	x 21,20000 =	21,20000	
				Subtotal:		21,20000	21,20000
			COST DIRECTE				21,20000
			DESPESES INDIRECTES	0,00 %			0,00000
			COST EXECUCIÓ MATERIAL				21,20000
P-19	H1461164	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, per posada en obra del formigó, amb plantilla metàl·lica, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	Rend.: 1,000		16,04	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Materials							
	B1461164	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, per posada en obra del formigó, amb plantilla metàl·lica, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	1,000	x 16,04000 =	16,04000	
				Subtotal:		16,04000	16,04000
			COST DIRECTE				16,04000
			DESPESES INDIRECTES	0,00 %			0,00000
			COST EXECUCIÓ MATERIAL				16,04000
P-20	H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a treballs de construcció en general, resistent a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	Rend.: 1,000		23,47	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Materials							
	B1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a treballs de construcció en general, resistent a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	1,000	x 23,47000 =	23,47000	
				Subtotal:		23,47000	23,47000

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 13

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
				COST DIRECTE		23,47000	
				DESPESES INDIRECTES		0,00 %	0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL		23,47000	
P-21	H1465277	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a encofrador, resistent a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i amb plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	Rend.: 1,000		26,45	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Materials							
	B1465277	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a encofrador, resistent a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i amb plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	1,000	x 26,45000 =	26,45000	
				Subtotal:		26,45000	26,45000
				COST DIRECTE		26,45000	
				DESPESES INDIRECTES		0,00 %	0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL		26,45000	
P-22	H1465376	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a soldador, resistent a la humitat, de pell rectificada adobada al crom, amb turmellera encoixinada, amb llengüeta de manxa de despreniment ràpid, puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	Rend.: 1,000		27,11	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Materials							
	B1465376	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a soldador, resistent a la humitat, de pell rectificada adobada al crom, amb turmellera encoixinada, amb llengüeta de manxa de despreniment ràpid, puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	1,000	x 27,11000 =	27,11000	
				Subtotal:		27,11000	27,11000
				COST DIRECTE		27,11000	
				DESPESES INDIRECTES		0,00 %	0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL		27,11000	
P-23	H146J364	u	Parella de plantilles anticlaus de flexió d'acer de 0,4 mm de gruix, de 120 kg de resistència a la perforació, pintades amb pintures epoxi i folrades, homologades segons UNE-EN ISO 20344 i UNE-EN 12568	Rend.: 1,000		2,41	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 14

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ					PREU
Materials								
	B146J364	u	Parella de plantilles anticaus de fleix d'acer de 0,4 mm de gruix, de 120 kg de resistència a la perforació, pintades amb pintures epoxi i folrades, homologades segons UNE-EN ISO 20344 i UNE-EN 12568	1,000	x	2,41000	=	2,41000
				Subtotal:				2,41000
				COST DIRECTE				2,41000
				DESPESES INDIRECTES		0,00	%	0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL				2,41000
P-24	H1474600	u	Cinturó antivibració, ajustable i de teixit transpirable	Rend.: 1,000				14,05
				Unitats	Preu EURO		Parcial	Import
Materials								
	B1474600	u	Cinturó antivibració, ajustable i de teixit transpirable	1,000	x	14,05000	=	14,05000
				Subtotal:				14,05000
				COST DIRECTE				14,05000
				DESPESES INDIRECTES		0,00	%	0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL				14,05000
P-25	H147D102	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un element d'amarrament compost per un terminal manufacturat, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 i UNE-EN 354	Rend.: 1,000				54,59
				Unitats	Preu EURO		Parcial	Import
Materials								
	B147D102	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un element d'amarrament compost per un terminal manufacturat, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 i UNE-EN 354	1,000	x	54,59000	=	54,59000
				Subtotal:				54,59000
				COST DIRECTE				54,59000
				DESPESES INDIRECTES		0,00	%	0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL				54,59000
P-26	H147D501	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un subsistema anticaiguda de tipus absorbent d'energia, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 i UNE-EN	Rend.: 1,000				269,60

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 15

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
355							
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Materials							
	B147D501	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un subsistema anticaiguda de tipus absorbent d'energia, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 i UNE-EN 355	1,000	x 269,60000 =	269,60000	
				Subtotal:		269,60000	269,60000
				COST DIRECTE			269,60000
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL			269,60000
P-27	H147K602	u	Sistema de subjecció en posició de treball i prevenció de pèrdua d'equilibri, compost d'una banda de cintura, sivella, recolzament dorsal, elements d'enganxament, connector, element d'amarrament del sistema d'ajust de longitud, homologat segons UNE EN 358, UNE EN 362, UNE EN 354 i UNE EN 364	Rend.: 1,000			31,42 €
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Materials							
	B147K602	u	Sistema de subjecció en posició de treball i prevenció de pèrdua d'equilibri, compost d'una banda de cintura, sivella, recolzament dorsal, elements d'enganxament, connector, element d'amarrament del sistema d'ajust de longitud, homologat segons UNE EN 358, UNE EN 362, UNE EN 354 i UNE EN 364	1,000	x 31,42000 =	31,42000	
				Subtotal:		31,42000	31,42000
				COST DIRECTE			31,42000
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL			31,42000
P-28	H147L015	u	Aparell d'ancoratge per a equip de protecció individual contra caiguda d'alçada, homologat segons UNE-EN 795, amb fixació amb tac mecànic	Rend.: 1,000			22,29 €
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Ma d'obra							
	A01H2000	h	Oficial 1a per a seguretat i salut	0,100	/R x 24,00000 =	2,40000	
				Subtotal:		2,40000	2,40000
Materials							
	B1Z09F90	u	Tac d'acer de d 10 mm, amb cargol, volandera i femella, per a seguretat i salut	1,000	x 0,89000 =	0,89000	
	B147L005	u	Aparell d'ancoratge per a equip de protecció individual contra caiguda d'alçada, homologat segons UNE-EN 795	1,000	x 19,00000 =	19,00000	

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 16

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
Subtotal:				19,89000		19,89000	
COST DIRECTE						22,29000	
DESPESES INDIRECTES				0,00 %		0,00000	
COST EXECUCIÓ MATERIAL						22,29000	
P-29	H147M007	u	Arnès de seient solidari a equip de protecció individual per a prevenció de caigudes d'alçada, homologat segons UNE-EN 813	Rend.: 1,000		92,05	€
Materials				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
	B147M007	u	Arnès de seient solidari a equip de protecció individual per a prevenció de caigudes d'alçada, homologat segons UNE-EN 813	1,000	x 92,05000 =	92,05000	
Subtotal:						92,05000	92,05000
COST DIRECTE						92,05000	
DESPESES INDIRECTES				0,00 %		0,00000	
COST EXECUCIÓ MATERIAL						92,05000	
P-30	H147N000	u	Faixa de protecció dorslumber	Rend.: 1,000		23,26	€
Materials				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
	B147N000	u	Faixa de protecció dorslumber	1,000	x 23,26000 =	23,26000	
Subtotal:						23,26000	23,26000
COST DIRECTE						23,26000	
DESPESES INDIRECTES				0,00 %		0,00000	
COST EXECUCIÓ MATERIAL						23,26000	
P-31	H1481242	u	Granota de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340	Rend.: 1,000		19,74	€
Materials				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
	B1481242	u	Granota de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340	1,000	x 19,74000 =	19,74000	
Subtotal:						19,74000	19,74000
COST DIRECTE						19,74000	
DESPESES INDIRECTES				0,00 %		0,00000	
COST EXECUCIÓ MATERIAL						19,74000	
P-32	H1481343	u	Granota de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, trama 240, amb butxaques interiors i tires reflectants, homologada segons UNE-EN 340	Rend.: 1,000		64,37	€
Materials				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 17

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ					PREU
	B1481343	u	Granota de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, trama 240, amb butxaques interiors i tires reflectants, homologada segons UNE-EN 340	1,000	x	64,37000	=	64,37000
						Subtotal:		64,37000
								64,37000
						COST DIRECTE		64,37000
						DESPESES INDIRECTES	0,00 %	0,00000
						COST EXECUCIÓ MATERIAL		64,37000
P-33	H1481442	u	Granota de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340	Rend.: 1,000				18,02 €
				Unitats		Preu EURO		Parcial
								Import
Materials								
	B1481442	u	Granota de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340	1,000	x	18,02000	=	18,02000
						Subtotal:		18,02000
								18,02000
						COST DIRECTE		18,02000
						DESPESES INDIRECTES	0,00 %	0,00000
						COST EXECUCIÓ MATERIAL		18,02000
P-34	H1481542	u	Granota de treball per a guixaires i/o pintors, de polièster i cotó (65%-35%), color blanc, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340	Rend.: 1,000				18,02 €
				Unitats		Preu EURO		Parcial
								Import
Materials								
	B1481542	u	Granota de treball per a guixaires i/o pintors, de polièster i cotó (65%-35%), color blanc, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE-EN 340	1,000	x	18,02000	=	18,02000
						Subtotal:		18,02000
								18,02000
						COST DIRECTE		18,02000
						DESPESES INDIRECTES	0,00 %	0,00000
						COST EXECUCIÓ MATERIAL		18,02000
P-35	H1481654	u	Granota de treball per a soldadors i/o treballadors de tubs, de cotó sanforitzat (100%), color blau vergara, trama 320, amb butxaques interiors dotades de cremalleres metàl·liques, homologada segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348	Rend.: 1,000				16,95 €
				Unitats		Preu EURO		Parcial
								Import
Materials								
	B1481654	u	Granota de treball per a soldadors i/o treballadors de tubs, de cotó sanforitzat (100%), color blau vergara, trama 320, amb butxaques interiors dotades de cremalleres metàl·liques, homologada segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348	1,000	x	16,95000	=	16,95000

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 18

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
Subtotal:				16,95000		16,95000	
COST DIRECTE						16,95000	
DESPESES INDIRECTES				0,00 %		0,00000	
COST EXECUCIÓ MATERIAL						16,95000	
P-36	H1482222	u	Camisa de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340	Rend.: 1,000		6,31	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Materials							
	B1482222	u	Camisa de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beix, amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340	1,000	x 6,31000 =	6,31000	
Subtotal:						6,31000	6,31000
COST DIRECTE						6,31000	
DESPESES INDIRECTES				0,00 %		0,00000	
COST EXECUCIÓ MATERIAL						6,31000	
P-37	H1482320	u	Camisa de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, homologada segons UNE-EN 340	Rend.: 1,000		6,31	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Materials							
	B1482320	u	Camisa de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, homologada segons UNE-EN 340	1,000	x 6,31000 =	6,31000	
Subtotal:						6,31000	6,31000
COST DIRECTE						6,31000	
DESPESES INDIRECTES				0,00 %		0,00000	
COST EXECUCIÓ MATERIAL						6,31000	
P-38	H1482422	u	Camisa de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, soldadors i/o treballadors de tubs, de polièster i cotó (65%-35%), color blavenc amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340	Rend.: 1,000		6,31	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Materials							
	B1482422	u	Camisa de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, soldadors i/o treballadors de tubs, de polièster i cotó (65%-35%), color blavenc, amb butxaques interiors, trama 240, homologada segons UNE-EN 340	1,000	x 6,31000 =	6,31000	
Subtotal:						6,31000	6,31000

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 19

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
				COST DIRECTE			6,31000
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL			6,31000
P-39	H1483344	u	Pantalons de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, trama 240, amb butxaques interiors i tires reflectants, homologats segons UNE-EN 340	Rend.: 1,000			12,75 €
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Materials							
	B1483344	u	Pantalons de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, trama 240, amb butxaques interiors i tires reflectants, homologats segons UNE-EN 340	1,000	x 12,75000 =	12,75000	
				Subtotal:		12,75000	12,75000
				COST DIRECTE			12,75000
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL			12,75000
P-40	H1483443	u	Pantalons de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques interiors, homologats segons UNE-EN 340	Rend.: 1,000			7,50 €
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Materials							
	B1483443	u	Pantalons de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques interiors, homologats segons UNE-EN 340	1,000	x 7,50000 =	7,50000	
				Subtotal:		7,50000	7,50000
				COST DIRECTE			7,50000
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL			7,50000
P-41	H1484110	u	Samarreta de treball, de cotó	Rend.: 1,000			2,23 €
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Materials							
	B1484110	u	Samarreta de treball, de cotó	1,000	x 2,23000 =	2,23000	
				Subtotal:		2,23000	2,23000
				COST DIRECTE			2,23000
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL			2,23000
P-42	H1485140	u	Armill de treball, de polièster embuatada amb material aïllant	Rend.: 1,000			13,28 €
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Materials							

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 20

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ						PREU
	B1485140	u	Armilla de treball , de polièster embuatada amb material aïllant	1,000	x	13,28000	=	13,28000	
						Subtotal:		13,28000	13,28000
						COST DIRECTE			13,28000
						DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
						COST EXECUCIÓ MATERIAL			13,28000
P-43	H1485800	u	Armilla reflectant amb tires reflectants a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE-EN 471	Rend.: 1,000					18,17 €
				Unitats		Preu EURO		Parcial	Import
Materials									
	B1485800	u	Armilla reflectant amb tires reflectants a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE-EN 471	1,000	x	18,17000	=	18,17000	
						Subtotal:		18,17000	18,17000
						COST DIRECTE			18,17000
						DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
						COST EXECUCIÓ MATERIAL			18,17000
P-44	H1486241	u	Casaca tipus enginyer, de polièster embuatada amb material aïllant, butxaques exteriors	Rend.: 1,000					30,10 €
				Unitats		Preu EURO		Parcial	Import
Materials									
	B1486241	u	Casaca tipus enginyer, de polièster embuatada amb material aïllant, butxaques exteriors	1,000	x	30,10000	=	30,10000	
						Subtotal:		30,10000	30,10000
						COST DIRECTE			30,10000
						DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
						COST EXECUCIÓ MATERIAL			30,10000
P-45	H1487350	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a edificació, de PVC soldat de 0,3 mm de gruix, homologat segons UNE-EN 340	Rend.: 1,000					4,43 €
				Unitats		Preu EURO		Parcial	Import
Materials									
	B1487350	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a edificació, de PVC soldat de 0,3 mm de gruix, homologat segons UNE-EN 340	1,000	x	4,43000	=	4,43000	
						Subtotal:		4,43000	4,43000
						COST DIRECTE			4,43000
						DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
						COST EXECUCIÓ MATERIAL			4,43000
P-46	H1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340	Rend.: 1,000					5,54 €
				Unitats		Preu EURO		Parcial	Import

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 21

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ						PREU
Materials									
	B1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340	1,000	x	5,54000	=	5,54000	
						Subtotal:		5,54000	5,54000
						COST DIRECTE			5,54000
						DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
						COST EXECUCIÓ MATERIAL			5,54000
P-47	H1488580	u	Davantall per a soldador, de serratge, homologat segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348			Rend.: 1,000			15,01 €
				Unitats		Preu EURO		Parcial	Import
Materials									
	B1488580	u	Davantall per a soldador, de serratge, homologat segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348	1,000	x	15,01000	=	15,01000	
						Subtotal:		15,01000	15,01000
						COST DIRECTE			15,01000
						DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
						COST EXECUCIÓ MATERIAL			15,01000
P-48	H1489790	u	Jaqueta de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, trama 240, amb butxaques interiors i tires reflectants, homologada segons UNE-EN 340			Rend.: 1,000			15,30 €
				Unitats		Preu EURO		Parcial	Import
Materials									
	B1489790	u	Jaqueta de treball per a construcció d'obres lineals en servei, de polièster i cotó (65%-35%), color groc, trama 240, amb butxaques interiors i tires reflectants, homologada segons UNE-EN 340	1,000	x	15,30000	=	15,30000	
						Subtotal:		15,30000	15,30000
						COST DIRECTE			15,30000
						DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
						COST EXECUCIÓ MATERIAL			15,30000
P-49	H1489890	u	Jaqueta de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques, homologada segons UNE-EN 340			Rend.: 1,000			13,11 €
				Unitats		Preu EURO		Parcial	Import
Materials									
	B1489890	u	Jaqueta de treball per a muntatges i/o treballs mecànics, de polièster i cotó (65%-35%), color blau vergara, trama 240, amb butxaques, homologada segons UNE-EN 340	1,000	x	13,11000	=	13,11000	
						Subtotal:		13,11000	13,11000

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 22

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
				COST DIRECTE			13,11000
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL			13,11000
P-50	H148D900	u	Arnès per a senyalista, amb tires reflectants a la cintura, al pit, a l'esquena i als tirants, homologat segons UNE-EN 340 i UNE-EN 471	Rend.: 1,000			21,74 €
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Materials							
	B148D900	u	Arnès per a senyalista, amb tires reflectants a la cintura, al pit, a l'esquena i als tirants, homologat segons UNE-EN 340 i UNE-EN 471	1,000	x 21,74000 =	21,74000	
				Subtotal:		21,74000	21,74000
				COST DIRECTE			21,74000
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL			21,74000
P-51	H15118D1	m2	Protecció amb vela de lona de polietilè per a proteccions superficials contra caigudes, amb malla de reforç i traus perimetrals, corda de subjecció, de diàmetre 12 mm, amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 11,750			4,92 €
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Ma d'obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,100	/R x 20,06000 =	0,17072	
	A01H2000	h	Oficial 1a per a seguretat i salut	0,100	/R x 24,00000 =	0,20426	
				Subtotal:		0,37498	0,37498
Materials							
	B151K050	m2	Lona de polietilè, amb malla de reforç i traus perimetrals, per a seguretat i salut	1,200	x 3,70000 =	4,44000	
	B15Z1500	m	Corda de poliamida de 12 mm de diàmetre, per a seguretat i salut	0,250	x 0,41000 =	0,10250	
				Subtotal:		4,54250	4,54250
				DESPESES AUXILIARS	1,00 %		0,00375
				COST DIRECTE			4,92123
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL			4,92123
P-52	H1521431	m	Barana de protecció per a escales, d'alçària 1 m, amb travesser de tauló de fusta fixada amb suports de muntant metàl·lic amb mordassa per al sostre i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 11,050			2,68 €
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Ma d'obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,100	/R x 20,06000 =	0,18154	
	A01H2000	h	Oficial 1a per a seguretat i salut	0,100	/R x 24,00000 =	0,21719	
				Subtotal:		0,39873	0,39873
Materials							

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 23

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ					PREU
	B1526EK6	u	Muntant metàl·lic per a barana de seguretat, d'1 m d'alçària, amb mordassa per al sostre, per a 15 usos	0,500	x	1,55000	=	0,77500
	B0D21030	m	Tauló de fusta de pi per a 10 usos	3,500	x	0,43000	=	1,50500
			Subtotal:					2,28000
			DESPESES AUXILIARS		1,00	%		0,00399
			COST DIRECTE					2,68272
			DESPESES INDIRECTES		0,00	%		0,00000
			COST EXECUCIÓ MATERIAL					2,68272
P-53	H152J105	m	Cable fiador per al cinturó de seguretat, fixat en ancoratges de servei i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 4,771				2,32 €
				Unitats		Preu EURO		Parcial
								Import
			Ma d'obra					
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,100	/R x	20,06000	=	0,42046
	A01H2000	h	Oficial 1a per a seguretat i salut	0,100	/R x	24,00000	=	0,50304
			Subtotal:					0,92350
			Materials					
	B0AC112D	m	Cable d'acer galvanitzat rígid de composició 1x7+0 i diàmetre 9 mm, per a seguretat i salut	1,200	x	1,16000	=	1,39200
			Subtotal:					1,39200
			DESPESES AUXILIARS		1,00	%		0,00924
			COST DIRECTE					2,32474
			DESPESES INDIRECTES		0,00	%		0,00000
			COST EXECUCIÓ MATERIAL					2,32474
P-54	H1534001	u	Peça de plàstic en forma de bolet, de color vermell, per a protecció dels extrems de les armadures per a qualsevol diàmetre, amb desmuntatge inclòs	Rend.: 3,188				0,09 €
				Unitats		Preu EURO		Parcial
								Import
			Ma d'obra					
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,010	/R x	20,06000	=	0,06292
			Subtotal:					0,06292
			Materials					
	B1534001	u	Peça de plàstic en forma de bolet, de color vermell, per a protecció dels extrems de les armadures per a qualsevol diàmetre per a 5 usos	1,000	x	0,03000	=	0,03000
			Subtotal:					0,03000
			DESPESES AUXILIARS		1,50	%		0,00094
			COST DIRECTE					0,09386
			DESPESES INDIRECTES		0,00	%		0,00000
			COST EXECUCIÓ MATERIAL					0,09386
P-55	H16F3000	h	Presencia al lloc de treball de recursos preventius	Rend.: 2,519				10,09 €
				Unitats		Preu EURO		Parcial
								Import
			Ma d'obra					
	A01H1000	h	Coordinador d'activitats preventives	1,000	/R x	25,42000	=	10,09131

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 24

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCió	PREU			
				Subtotal:		10,09131	10,09131
				COST DIRECTE			10,09131
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIó MATERIAL			10,09131
P-56	HBBA005	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45°, en color vermell, diàmetre 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 4,829		19,43	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Ma d'obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	1,000	/R x 20,06000	= 4,15407	
				Subtotal:		4,15407	4,15407
Materials							
	BBBA005	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45° en color vermell, de diàmetre 29 cm, per ésser vista fins 12 m, per a seguretat i salut	1,000	x 6,16000	= 6,16000	
	BBBAD015	u	Cartell explicatiu del contingut de la senyal, amb llegenda indicativa de prohibició, amb el text en negre sobre fons vermell, de forma rectangular, amb el cantell negre, costat major 29 cm, per ésser vist fins 12 m, per a seguretat i salut	1,000	x 9,07000	= 9,07000	
				Subtotal:		15,23000	15,23000
				DESPESES AUXILIARS	1,00 %		0,04154
				COST DIRECTE			19,42561
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIó MATERIAL			19,42561
P-57	HBBA007	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45°, en color vermell, diàmetre 10 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 3 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 8,199		11,72	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Ma d'obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	1,000	/R x 20,06000	= 2,44664	
				Subtotal:		2,44664	2,44664
Materials							
	BBBA007	u	Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45° en color vermell, de diàmetre 10 cm, per ésser vista fins 3 m, per a seguretat i salut	1,000	x 3,01000	= 3,01000	
	BBBAD017	u	Cartell explicatiu del contingut de la senyal, amb llegenda indicativa de prohibició, amb el text en negre sobre fons vermell, de forma rectangular, amb el cantell negre, costat major 10 cm, per ésser vist fins 3	1,000	x 6,24000	= 6,24000	

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 25

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
m, per a seguretat i salut							
				Subtotal:	9,25000	9,25000	
DESPESES AUXILIARS				1,00 %		0,02447	
COST DIRECTE						11,72111	
DESPESES INDIRECTES				0,00 %		0,00000	
COST EXECUCIÓ MATERIAL						11,72111	
P-58	HBBAB115	u	Senyal de obligació, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons blau, de forma circular amb cantells en color blanc, diàmetre 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 4,337		18,87	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Ma d'obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	1,000	/R x 20,06000	= 4,62532	
				Subtotal:		4,62532	4,62532
Materials							
	BBBAB115	u	Senyal de obligació, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons blau, de forma circular amb cantells en color blanc, de diàmetre 29 cm, per ésser vista fins 12 m, per a seguretat i salut	1,000	x 6,16000	= 6,16000	
	BBBAD025	u	Cartell explicatiu del contingut de la senyal, amb llegenda indicativa d'obligació, amb el text en blanc sobre fons blau, de forma rectangular, amb el cantell blanc, costat major 29 cm, per ésser vist fins 12 m, per a seguretat i salut	1,000	x 8,04000	= 8,04000	
				Subtotal:		14,20000	14,20000
DESPESES AUXILIARS				1,00 %		0,04625	
COST DIRECTE						18,87157	
DESPESES INDIRECTES				0,00 %		0,00000	
COST EXECUCIÓ MATERIAL						18,87157	
P-59	HBBAC005	u	Senyal indicativa de la ubicació d'equips d'extinció d'incendis, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons vermell, de forma rectangular o quadrada, costat major 29 cm, per ser vista fins 12 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 6,324		11,24	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Ma d'obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	1,000	/R x 20,06000	= 3,17204	
				Subtotal:		3,17204	3,17204
Materials							
	BBBAC005	u	Senyal indicativa de la ubicació d'equips d'extinció d'incendis, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons vermell, de forma rectangular o quadrada, costat major 29 cm, per ésser vista fins 12 m de distància, per a seguretat i salut	1,000	x 8,04000	= 8,04000	
				Subtotal:		8,04000	8,04000

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 26

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
				DESPESES AUXILIARS	1,00 %		0,03172
				COST DIRECTE			11,24376
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL			11,24376
P-60	HBBAC013	u	Senyal indicativa d'informació de salvament o socors, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons verd, de forma rectangular o quadrada, costat major 60 cm, per ser vista fins 25 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 15,503		12,48	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Ma d'obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	1,000	/R x 20,06000 =	1,29394	
				Subtotal:		1,29394	1,29394
Materials							
	BBBAC013	u	Senyal indicativa d'informació de salvament o socors, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons verd, de forma rectangular o quadrada, costat major 60 cm, per ésser vista fins 25 m de distància, per a seguretat i salut	1,000	x 11,17000 =	11,17000	
				Subtotal:		11,17000	11,17000
				DESPESES AUXILIARS	1,00 %		0,01294
				COST DIRECTE			12,47688
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL			12,47688
P-61	HBBAE001	u	Rètol adhesiu (MIE-RAT.10) de maniobra per a quadre o pupitre de control elèctric, adherit	Rend.: 1,000		5,52	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Materials							
	BBBAE001	u	Rètol adhesiu (MIE-RAT.10) de maniobra per a quadre o pupitre de control elèctric, per a seguretat i salut	1,000	x 5,52000 =	5,52000	
				Subtotal:		5,52000	5,52000
				COST DIRECTE			5,52000
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL			5,52000
P-62	HBBAF004	u	Senyal d'avertència, normalitzada amb pictograma negre sobre fons groc, de forma triangular amb el cantell negre, costat major 41 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ser vista fins 12 m de distància, fixada i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 31,000		23,73	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Ma d'obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	1,000	/R x 20,06000 =	0,64710	
				Subtotal:		0,64710	0,64710
Materials							

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 27

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ					PREU
	BBBAD004	u	Cartell explicatiu del contingut de la senyal, amb llegenda indicativa d'advertència, amb el text en negre sobre fons groc, de forma rectangular, amb el cantell negre, costat major 41 cm, per ésser vist fins 12 m, per a seguretat i salut	1,000	x	13,31000	=	13,31000
	BBBAF004	u	Senyal d'advertència, normalitzada amb pictograma negre sobre fons groc, de forma triangular amb el cantell negre, costat major 41 cm, per ésser vista fins 12 m, per a seguretat i salut	1,000	x	9,77000	=	9,77000
						Subtotal:		23,08000
						DESPESES AUXILIARS	1,00 %	0,00647
						COST DIRECTE		23,73357
						DESPESES INDIRECTES	0,00 %	0,00000
						COST EXECUCIÓ MATERIAL		23,73357
P-63	HBC12100	u	Con de plàstic reflector de 30 cm d'alçària	Rend.: 1,000				6,04
				Unitats		Preu EURO		Parcial
								Import
			Ma d'obra					
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,015	/R x	20,06000	=	0,30090
						Subtotal:		0,30090
			Materials					
	BBC12102	u	Con d'abalisament de plàstic reflector de 30 cm d'alçària, per a 2 usos, per a seguretat i salut	1,000	x	5,74000	=	5,74000
						Subtotal:		5,74000
						DESPESES AUXILIARS	1,00 %	0,00301
						COST DIRECTE		6,04391
						DESPESES INDIRECTES	0,00 %	0,00000
						COST EXECUCIÓ MATERIAL		6,04391
P-64	HBC1D081	m	Garlanda reflectora, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 2,786				1,03
				Unitats		Preu EURO		Parcial
								Import
			Ma d'obra					
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,120	/R x	20,06000	=	0,86403
						Subtotal:		0,86403
			Materials					
	BBC1D000	m	Garlanda d'abalisament reflectora, per a seguretat i salut	1,000	x	0,09000	=	0,09000
	B1Z0B700	kg	Acer en barres corrugades B400S de límit elàstic >= 400 N/mm2, per a seguretat i salut	0,120	x	0,59000	=	0,07080
						Subtotal:		0,16080
						DESPESES AUXILIARS	1,00 %	0,00864
						COST DIRECTE		1,03347
						DESPESES INDIRECTES	0,00 %	0,00000
						COST EXECUCIÓ MATERIAL		1,03347

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 28

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
P-65	HBC1E001	u	Cadena de delimitació de zona de perill amb baules de polietilè, de color vermell i blanc alternats, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 3,625		2,53	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Ma d'obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,065	/R x 20,06000 =	0,35970	
				Subtotal:		0,35970	0,35970
Materials							
	B1Z0B700	kg	Acer en barres corrugades B400S de límit elàstic >= 400 N/mm2, per a seguretat i salut	0,120	x 0,59000 =	0,07080	
	BBC1E000	m	Cadena de delimitació de zona de perill amb baules de polietilè color vermell i blanc alternats, per a seguretat i salut	1,000	x 2,10000 =	2,10000	
				Subtotal:		2,17080	2,17080
				DESPESES AUXILIARS	1,00 %		0,00360
				COST DIRECTE			2,53410
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL			2,53410
P-66	HBC1JF01	u	Llumenera amb làmpada fixa color ambre i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 1,000		23,05	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Ma d'obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,050	/R x 20,06000 =	1,00300	
				Subtotal:		1,00300	1,00300
Materials							
	BBC1JF00	u	Llumenera amb làmpada fixa color ambre, per a seguretat i salut	1,000	x 22,04000 =	22,04000	
				Subtotal:		22,04000	22,04000
				DESPESES AUXILIARS	1,00 %		0,01003
				COST DIRECTE			23,05303
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL			23,05303
P-67	HBC1KJ00	m	Tanca mòbil metàl·lica de 2,5 m de llargària i 1 m d'alçària i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 1,000		6,58	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Ma d'obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,060	/R x 20,06000 =	1,20360	
				Subtotal:		1,20360	1,20360
Materials							
	BBC1KJ04	m	Tanca mòbil metàl·lica de 2,5 m de llargària i 1 m d'alçària, per a 4 usos, per a seguretat i salut	0,400	x 13,40000 =	5,36000	
				Subtotal:		5,36000	5,36000

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 29

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
DESPESES AUXILIARS				1,00	%		0,01204
COST DIRECTE							6,57564
DESPESES INDIRECTES				0,00	%		0,00000
COST EXECUCIÓ MATERIAL							6,57564
P-68	HM31161J	u	Extintor de pols seca, de 6 kg de càrrega, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a la paret i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 1,000			44,32 €
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Ma d'obra							
	A01H2000	h	Oficial 1a per a seguretat i salut	0,200	/R x 24,00000	=	4,80000
	A01H3000	h	Ajudant per a seguretat i salut	0,200	/R x 21,31000	=	4,26200
				Subtotal:		9,06200	9,06200
Materials							
	B1ZM1000	u	Part proporcional d'elements especials per a extintors, per a seguretat i salut	1,000	x 0,29000	=	0,29000
	BM311611	u	Extintor de pols seca, de càrrega 6 kg, amb pressió incorporada, pintat, per a seguretat i salut	1,000	x 34,83000	=	34,83000
				Subtotal:		35,12000	35,12000
DESPESES AUXILIARS				1,50	%		0,13593
COST DIRECTE							44,31793
DESPESES INDIRECTES				0,00	%		0,00000
COST EXECUCIÓ MATERIAL							44,31793
P-69	HQU15214	u	Amortització de mòdul prefabricat de sanitaris de 2,4,x2,4x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 2 aixetes, 1 placa turca, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 1,000			878,71 €
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Ma d'obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,300	/R x 20,06000	=	6,01800
				Subtotal:		6,01800	6,01800
Maquinària							
	C1Z13000	h	Camió grua per a seguretat i salut	0,300	/R x 46,00000	=	13,80000
				Subtotal:		13,80000	13,80000
Materials							
	BQU15214	u	Amortització de mòdul prefabricat de sanitaris de 2,4x2,4x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 2 aixetes, 1 placa turca, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, per a 4 usos	1,000	x 858,74000	=	858,74000

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 30

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
Subtotal:				858,74000		858,74000	
DESPESES AUXILIARS				2,50 %		0,15045	
COST DIRECTE						878,70845	
DESPESES INDIRECTES				0,00 %		0,00000	
COST EXECUCIÓ MATERIAL						878,70845	
P-70	HQU1521A	mes	Lloguer mòdul prefabricat de sanitaris de 2,4x2,4x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 2 aixetes, 1 plaques turca, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	Rend.: 1,000		125,90	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Materials							
	BQU1521A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de sanitaris de 2,4x2,4x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 2 aixetes, 1 placa turca, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	1,000	x 125,90000 =	125,90000	
Subtotal:						125,90000	125,90000
COST DIRECTE						125,90000	
DESPESES INDIRECTES				0,00 %		0,00000	
COST EXECUCIÓ MATERIAL						125,90000	
P-71	HQU1A50A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de vestidors de 8,2x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	Rend.: 1,000		171,59	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Materials							
	BQU1A50A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de vestidors de 8,2x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	1,000	x 171,59000 =	171,59000	
Subtotal:						171,59000	171,59000
COST DIRECTE						171,59000	
DESPESES INDIRECTES				0,00 %		0,00000	
COST EXECUCIÓ MATERIAL						171,59000	

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 31

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
P-72	HQU22301	u	Armari metàl·lic individual de doble compartiment interior, de 0,4x0,5x1,8 m, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 1,000		58,55	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Ma d'obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,250	/R x 20,06000 =	5,01500	
				Subtotal:		5,01500	5,01500
Materials							
	BQU22303	u	Armari metàl·lic individual amb doble compartiment interior, de 0,4x0,5x1,8 m, per a 3 usos, per a seguretat i salut	1,000	x 53,41000 =	53,41000	
				Subtotal:		53,41000	53,41000
			DESPESES AUXILIARS		2,50 %		0,12538
			COST DIRECTE				58,55038
			DESPESES INDIRECTES		0,00 %		0,00000
			COST EXECUCIÓ MATERIAL				58,55038
P-73	HQU25201	u	Banc de fusta amb capacitat per a 3 persones, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 1,000		15,01	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Ma d'obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,150	/R x 20,06000 =	3,00900	
				Subtotal:		3,00900	3,00900
Materials							
	BQU25500	u	Banc de fusta amb capacitat per a 3 persones per a 4 usos , per a seguretat i salut	0,250	x 47,72000 =	11,93000	
				Subtotal:		11,93000	11,93000
			DESPESES AUXILIARS		2,50 %		0,07523
			COST DIRECTE				15,01423
			DESPESES INDIRECTES		0,00 %		0,00000
			COST EXECUCIÓ MATERIAL				15,01423
P-74	HQU25701	u	Banc de fusta, de 3,5 m de llargària i 0,4 m d'amplària, amb capacitat per a 5 persones, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 1,000		22,47	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Ma d'obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,150	/R x 20,06000 =	3,00900	
				Subtotal:		3,00900	3,00900
Materials							
	BQU25700	u	Banc de fusta de 3,5 m de llargària i 0,4 m d'amplària, amb capacitat per a 5 persones per a 4 usos , per a seguretat i salut	0,250	x 77,55000 =	19,38750	
				Subtotal:		19,38750	19,38750

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 32

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
				DESPESES AUXILIARS	2,50 %		0,07523
				COST DIRECTE			22,47173
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL			22,47173
P-75	HQU27502	u	Taula de fusta amb capacitat per a 6 persones, col·locada i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 3,688			13,80 €
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Ma d'obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,350	/R x 20,06000 =	1,90374	
				Subtotal:		1,90374	1,90374
Materials							
	BQU27500	u	Taula de fusta, amb capacitat per a 6 persones per a 4 usos , per a seguretat i salut	0,250	x 47,38000 =	11,84500	
				Subtotal:		11,84500	11,84500
				DESPESES AUXILIARS	2,50 %		0,04759
				COST DIRECTE			13,79633
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL			13,79633
P-76	HQU27902	u	Taula de fusta amb tauler de melamina, de 3,5 m de llargària i 0,8 m d'amplària, amb capacitat per a 10 persones, col·locada i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 1,000			30,13 €
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Ma d'obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,350	/R x 20,06000 =	7,02100	
				Subtotal:		7,02100	7,02100
Materials							
	BQU27900	u	Taula de fusta amb tauler de melamina, de 3,5 m de llargària i 0,8 m d'amplària, amb capacitat per a 10 persones per a 4 usos , per a seguretat i salut	0,250	x 91,75000 =	22,93750	
				Subtotal:		22,93750	22,93750
				DESPESES AUXILIARS	2,50 %		0,17553
				COST DIRECTE			30,13403
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COST EXECUCIÓ MATERIAL			30,13403
P-77	HQU2D102	u	Planxa elèctrica per a escalfar menjars, de 60x45 cm, col·locada i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 1,000			55,48 €
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Ma d'obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,150	/R x 20,06000 =	3,00900	
				Subtotal:		3,00900	3,00900
Materials							
	BQU2D102	u	Planxa elèctrica per a escalfar menjars, de 60x45 cm, per a 2 usos, per a seguretat i salut	1,000	x 52,40000 =	52,40000	

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 33

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU			
Subtotal:				52,40000		52,40000	
DESPESES AUXILIARS				2,50 %		0,07523	
COST DIRECTE						55,48423	
DESPESES INDIRECTES				0,00 %		0,00000	
COST EXECUCIÓ MATERIAL						55,48423	
P-78	HQU2E001	u	Forn microones per a escalfar menjars, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 1,000		91,95	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Ma d'obra							
	A0150000	h	Manobre especialista	0,050	/R x 20,76000 =	1,03800	
Subtotal:						1,03800	1,03800
Materials							
	BQU2E002	u	Forn microones, per a 2 usos, per a seguretat i salut	1,000	x 90,89000 =	90,89000	
Subtotal:						90,89000	90,89000
DESPESES AUXILIARS				2,50 %		0,02595	
COST DIRECTE						91,95395	
DESPESES INDIRECTES				0,00 %		0,00000	
COST EXECUCIÓ MATERIAL						91,95395	
P-79	HQU2GF01	u	Recipient per a recollida d'escombraries, de 100 l de capacitat, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 1,000		54,97	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Ma d'obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,100	/R x 20,06000 =	2,00600	
Subtotal:						2,00600	2,00600
Materials							
	BQU2GF00	u	Recipient per a recollida d'escombraries de 100 l de capacitat, per a seguretat i salut	1,000	x 52,91000 =	52,91000	
Subtotal:						52,91000	52,91000
DESPESES AUXILIARS				2,50 %		0,05015	
COST DIRECTE						54,96615	
DESPESES INDIRECTES				0,00 %		0,00000	
COST EXECUCIÓ MATERIAL						54,96615	
P-80	HQU2P001	u	Penja-robes per a dutxa, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 7,500		1,08	€
				Unitats	Preu EURO	Parcial	Import
Ma d'obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,050	/R x 20,06000 =	0,13373	
Subtotal:						0,13373	0,13373
Materials							
	BQZ1P000	u	Penja-robes per a dutxa, per a seguretat i salut	1,000	x 0,94000 =	0,94000	
Subtotal:						0,94000	0,94000

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Data: 21/06/16

Pàg.: 34

PARTIDES D'OBRA

NÚM	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
			DESPESES AUXILIARS	2,50 % 0,00334
			COST DIRECTE	1,07707
			DESPESES INDIRECTES	0,00 % 0,00000
			COST EXECUCIÓ MATERIAL	1,07707

ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT DEL PROJECTE DEL PROJECTE CONSTRUCTIU D'UN PONT A LA LINIA CTW130

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS - UPC BARCELONATECH

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE

Pàg. 1

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL.....	17.184,52
-------------------------------------	-----------

TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE	17.184,52
---------------------------------------	------------------

Aquest pressupost d'execució per contracte puja a
disset mil cent vuitanta-quatre euros amb cinquanta-dos cèntims

Rubén Espuelas Malón

Enginyer de Camins

ANNEX 9. ESTUDI D'IMPACTE AMBIENTAL

1. INTRODUCCIÓ	3
1.1. ANTECEDENTS	3
1.2. OBJECTIUS	3
2. ANÀLISI AMBIENTAL	3
2.1. CARACTERÍSTIQUES CLIMÀTIQUES	3
2.2. QUALITAT DE L'AIRE	4
2.3. CARACTERÍSTIQUES HIDROLÒGIQUES	4
2.3.1. HIDROLOGIA SUPERFICIAL	4
2.3.2. HIDROLOGIA SUBTERRÀNIA	5
2.4. CARACTERITZACIÓ DE LA VEGETACIÓ I USOS DEL SÒL	5
2.5. ESPAIS NATURALS D'INTERÈS	5
2.6. CARACTERÍSTIQUES DEL PAISATGE I DEL TERRITORI	5
2.7. MEDI SOCIOECONÒMIC	6
2.8. EL MARC ECOLÒGIC GENERAL	6
3. ACTUACIONS PREVENTIVES I CORRECTORES	7
3.1. CONDICIONS AL PROJECTE	7
3.2. LOCALITZACIÓ DE ZONES AUXILIARS TEMPORALS I PERMANENTS	8
3.3. PROTECCIÓ DELS SÒLS I LA VEGETACIÓ	9
3.3.1. DELIMITACIÓ DELS PERÍMETRES D'ACTIVITAT DE LES OBRES	9
3.3.2. RECUPERACIÓ DE LA CAPA SUPERIOR DE LA TERRA VEGETAL	9
3.4. PROTECCIÓ DE LES AIGÜES I EL SISTEMA HIDROGEOLÒGIC	10
3.4.1. PROTECCIÓ DE LA QUALITAT DE LES AIGÜES. TRACTAMENT I GESTIÓ DELS RESIDUS.	10
3.5. PROTECCIÓ DE LA FAUNA	11
3.5.1. IMPACTES DEL PROJECTE	12
3.5.2. MESURES DE PROTECCIÓ	12
3.6. PROTECCIÓ ATMOSFÈRICA	13
3.7. PROTECCIÓ DELS PATRIMONI CULTURAL	13

3.8. MESURES DE DEFENSA CONTRA L'EROSIÓ, RECUPERACIÓ AMBIENTAL I INTEGRACIÓ PAISATGÍSTICA	14
3.8.1. OBJECTIUS I CRITERIS GENERALS	14
3.8.2. DESCRIPCIÓ DELS TRACTAMENTS DE RESTAURACIÓ, REVEGETACIÓ I INTEGRACIÓ PAISATGÍSTICA DE L'OBRA	14
3.9. PROTECCIÓ ACÚSTICA	15
4. PROGRAMA DE VIGILÀNCIA AMBIENTAL	15
4.1. EXIGÈNCIA LEGAL	15
4.2. OBJECTIUS	16
4.3. SEGUIMENT	17
4.3.1. RESPONSABILITAT	17
4.3.2. METODOLOGIA	17
4.4. MANUAL DE BONES PRÀCTIQUES	18
5. CONCLUSIONS	19
5.1. SOBRE ELS CRITERIS DEL PROJECTE	19
5.2. SOBRE L'IMPACTE AMBIENTAL	19
5.3. SOBRE LES MESURES PREVENTIVES I CORRECTORES	20

1. INTRODUCCIÓ

1.1. ANTECEDENTS

Per a la redacció del present annex s'ha tingut en compte certes dades ambientals de partida, concretes del lloc, però sense l'abast necessari per a la redacció del Projecte d'Integració Ambiental. Per tant, es recomana realitzar un estudi informatiu que determini els factors ambiental que condicionen el projecte i que identifiqui els impactes que el mateix projecte genera.

1.2. OBJECTIUS

L'objectiu fonamental d'aquest document seria el de resumir els estudis ambientals realitzats en paral·lel a la redacció del projecte, per tal d'integrar les consideracions ambientals que sorgeixin. Com que no existeix tal informe, aquest annex pretén fer una anàlisi de l'entorn ambiental, amb el màxim sentit comú per definir els condicionats ambientals sobre el projecte. Així, es realitza, a partir de criteris ecològics i mediambientalistes, una valoració qualitativa de la importància i riquesa de cadascun dels components ambientals destacats.

Conegudes les característiques del medi receptor, així com els detalls del projecte de la obra, es defineixen les mesures preventives i correctores que caldria incorporar en el projecte constructiu. Són mesures relatives a la protecció de la qualitat de l'aire, dels sòls, de les aigües, de la vegetació i de la fauna, a la protecció del patrimoni i a la recuperació ambiental i integració paisatgística de l'obra.

Així mateix es defineix un programa de vigilància ambiental que caldrà implementar-se a fi de garantir la pràctica i l'eficàcia de les mesures preventives i correctores.

2. ANÀLISI AMBIENTAL

2.1. CARACTERÍSTIQUES CLIMÀTIQUES

El clima és un dels factors més important de cara a l'estudi del medi físic, no només per la influència que exerceix sobre la resta d'aspectes del medi com la vegetació o la fauna, sinó també per ser determinant de cara a l'aplicació de determinades mesures correctores, en particular, en la revegetació i la restauració ambiental de l'obra.

Jubail presenta un clima desèrtic amb pluja molt limitada i una alta humitat degut a la proximitat del golf pèrsic. Aquest clima desèrtic es tradueix en una accentuació dels valors termomètrics extrems, remarcant la diferència entre temperatura nocturna i diürna. L'estiu és especialment extrem arribant a temperatures de fins 52°C.

La precipitació mitjana anual és de 300 mm. El mínim pluviomètric de l'estiu es fa palès, (4 mm,) i en el màxim de tardor i primavera (200 mm), així com en la irregularitat de les precipitacions..Les pluges primaverals són tan o més importants que les de tardor, essent l'hivern força sec, fins i tot tant com l'estiu.

Totes aquestes particularitats climàtiques influeixen notablement en la vegetació: les calors estivals limiten la distribució de les plantes, alhora que el balanç hídric favorable de finals de primavera afavoreix la presència d'elements més verds, sobretot a les zones de sòl profund i amb un nivell freàtic alt que generen microclimes locals especialment humits i més frescos (oasis.).

Clima desèrtic litoral	poca precipitació clarament estacionada amb temperatures i humitats extremes a l'estiu
Precipitació mitjana anual	300 mm
Règim pluviomètric estacional	Màxim tardor
Temperatura mitjana anual	23°C
Amplitud anual mitjana de la temperatura	20 °C
Taula 2.1 Característiques bàsiques del clima a Jubail	

2.2. QUALITAT DE L'AIRE

En l'àmbit de l'estudi de la incidència dels contaminants atmosfèrics d'una àrea està íntimament relacionada amb les activitats de l'home i la meteorologia. Factors com els forts vents, un relleu pla sense obstacles importants, l'absència de boires i la proximitat del mar afavoreixen la dispersió dels contaminants.

El Servei de Vigilància i Control de l'Aire que realitza un seguiment continuat dels nivells dels diferents contaminants atmosfèrics presenta una alta contaminació en diversos contaminants. En aquest aspecte la nostra obra no serà més que una valor diferencial de l'aire ja altament contaminat.

2.3. CARACTERÍSTIQUES HIDROLÒGIQUES

2.3.1. HIDROLOGIA SUPERFICIAL

El país és famós per l'absència d'aigües superficials en tot el seu territori.

2.3.2. HIDROLOGIA SUBTERRÀNIA

Els terrenys de jubail s'interpreten com a dipòsits de sabkhas continentals i costaners marins. Nivells amb motlles d'halita i evaporítics, principalment calcàries i finament laminades, de 2-3 m d'espessor, i intercalades en sediments al·luvials i fluvials, són probablement dipòsits de llacs ("platja-lakes"). Aquestes sabkhas continentals s'han reconegut en roques al·luvials del Triàsic Superior. Una seqüència *evaporítica intercalada entre calcàries del Juràsic Superior, i areniscas vermelles continentals del Juràsic Superior-Cretàcic Inferior, a la zona de Cerro L'Illa, va anar probablement dipositada en un *sabkha costaner, durant una regressió marina. En una altra localitat, la mateixa seqüència regressiva comprèn calcàries de mar succint i inclou un biostroma coralígen de 3 m d'espessor.

Com a característica principal és l'alt nivell freàtic d'aigua que es presenta durant tot l'any amb especial èmfasi a la tardor.

2.4. CARACTERITZACIÓ DE LA VEGETACIÓ I USOS DEL SÒL

Dins de l'ecosistema format per la conjunció del mar i el desert, les principals espècies de flora que s'hi troben són Palmeres i vegetació en forma d'arbust.

Els usos del sòl són en canvi molt variables però tots de caire industrial.

2.5. ESPAIS NATURALS D'INTERÈS

No es troben espais naturals d'interès properes a la zona de construcció.

2.6. CARACTERÍSTIQUES DEL PAISATGE I DEL TERRITORI

El paisatge està emmarcat dins d'un paisatge desèrtic en comunió amb la típica zona industrial, no gaire agradable a la vista i d'interès paisatgístic molt limitat no és una zona on la gent s'hi apropi pel paisatge i tampoc sembla que això hagi de canviar.

2.7. MEDI SOCIOECONÒMIC

El model territorial d'Arabia Saudí és dividit en 5 provincies i la que ens ocupa es la província oriental, més concretament ens situem a la ciutat de Jubail, en la seva zona industrial.

El seu nom complet és Madīnat al Jubayl aṣ Ṣinā'iyah (Ciudad Industrial de Jubail). El sèptim cens de la ciutat, realitzat en 2009, don una població de 150.367 habitants.

En 1975 Jubail fou designada pel Govern Saudí com una nova ciutat industrial, experimentant des de llavors una ràpida expansió i industrialització. La ciutat industrial és un complex de plantes petroquímiques, ferreries i un gran número de companyies a més de la base Naval Reial Saudí.

Jubail	
Població (2011)	150.000 habitants
Superfície	90.000 Km2
Alçada (sobre el nivell del mar)	20 m

2.8. EL MARC ECOLÒGIC GENERAL

A pesar que el desert és el bioma preponderant de la regió, el territori està dividit en sis eco regions: desert i semidesert del golf Pèrsic en la costa aquest, desert costaner ennuvolat de la península aràbiga en la meitat sud de la costa de l'oest, sabana de peu de mont del sud-oest d'Aràbia a les àrees d'altitud mitjana en el sud-oest, muntanya alta del sud-oest d'Aràbia a les muntanyes del sud-oest, desert i semidesert tropicals del mar Roig en la meitat nord de la costa oest i diverses àrees del nord i l'oest i desert i muntanya d'Aràbia i el Sinaí a la zona restant del país. Les zones protegides del país ocupen el 10% de la superfície total.

La flora saudita comprèn 2.281 espècies de 853 gèneres diferents, entre ells, nou classes de gimnospermes. A més, abunden al voltant de cinquanta espècies de plantes semi o totalment aquàtiques. Les plantes principals són arbres (4,25%), arbustos (24,73%) i herbes (71,02%). El seu endemisme és insignificant en comparació d'altres països de la zona com Oman o Iemen, ja que solament hi ha unes 200 espècies endèmiques al seu territori, amb prou feines el 2,5% del total de la seva flora. Exemples de les espècies més abundants al territori són els arbres d'encens i mirra, així com les plantes de cafè i qat. Els dàtils també cobren importància a les zones fèrtils del sud.

Respecte a la fauna, l'animal més distribuït és el camell, però existeixen altres tipus, tals com el órice d'Aràbia, linxs, guineus i gats muntosos. En la fauna aviària, els animals més característics

són les avutardes i els falcons. En menor mesura, existeixen alguns peixos a les zones costaneres, a més de nombrosos escorpins, llargardaixos i serps distribuïts per tot el país. Esmement apart ha de tenir el cavall àrab, provinent d'aquesta zona, és un dels cavalls més reconeguts del món, a causa de la seva energia, força i intel·ligència.

3. ACTUACIONS PREVENTIVES I CORRECTORES

3.1. CONDICIONS AL PROJECTE

A continuació es relacionen les condicions de protecció ambiental i la seva aplicació dins la particularitat d'aquest projecte.

- a) El promotor adquireix el compromís d'analitzar, en el projecte constructiu, la possibilitat de millorar les propostes i la seva viabilitat tècnica, així com adoptar les indicacions de les agències i departaments del país.
- b) Totes les propostes han de tenir l'objectiu de reduir l'impacte acústic i les vibracions en fase de construcció. L'estudi acústic i les mesures a implementar hauran de complir allò establert en la llei. L'estudi del soroll per aquest projecte se centra exclusivament a les mesures preventives de la fase d'obra per tractar-se d'una zona semi-urbana. Així, les mesures adoptades compliran el nivell de sonoritat pertinent als horaris diürns i nocturns, així com les activitats i la maquinària seran adequades a les exigències mediambientals d'ús.
- c) Amb l'objectiu de minimitzar l'ocupació del sòl i la fragmentació del territori, totes les instal·lacions auxiliars s'aproximaran el màxim possible al marge esquerre de la traça, on hi ha espai suficient.
- d) El projecte ambiental haurà de realitzar un estudi més detalls de les afeccions sobre les aigües superficials i subterrànies per a definir amb major precisió les mesures protectores i/o correctores pertinents a la fase d'obra com a la d'explotació.
- e) El promotor elaborarà, per el projecte constructiu, un pla de terres de l'obra que determini la gestió i el destí final de les terres, prioritzant la reutilització dels excedents.
- f) Qualsevol canvi en el Projecte Constructiu haurà de sotmetre's a una avaluació ambiental d'acord amb la legislació vigent.

3.2. LOCALITZACIÓ DE ZONES AUXILIARS TEMPORALS I PERMANENTS

La ubicació de les zones auxiliars temporals y permanents es farà minimitzant l'ocupació del sòl i la fragmentació del territori, creant els accessos i les vies necessàries per facilitar els moviments de terres i maquinària.

En primer lloc es donarà prioritat a la reutilització de materials.

A més, s'especifica l'obligació de crear un pla de terres de l'obra en el procés constructiu que dictami la gestió, el transport i la destinació de les terres, prioritzant la utilització dels excedents.

En referència a les instal·lacions auxiliars de l'obra (parc de màquines, etc.), cal que se situïn pròximes i ben comunicades amb l'obra, a través dels nombrosos camins que tramen la zona.

Amb l'objectiu d'evitar els impactes que es podrien generar sobre l'entorn durant la fase operativa d'aquestes instal·lacions, s'hauran d'aplicar les següents mesures preventives:

- Tancament rígid del perímetre de les zones ocupades, amb malla metàl·lica de 5 cm de llum i altura de coronació de 2 metres com a mínim i distància dels pals de 4 metres en general.
- Els motors de la maquinària i vehicles de càrrega es regularan per a complir la legislació vigent en matèria d'emissió de gasos a l'atmosfera. Així mateix, es dotarà de silenciadors efectius homologats pels organismes competents i en tot moment la maquinària complirà les Directives 95/27/CE i 2000/14/CE i el R.D. 524/2006 pel qual es modifica el R.D. 212/2002 en el que es regulen les emissions sonores a l'entorn d'algunes a determinades màquines d'ús a l'aire lliure.
- S'establirà una zona específica per el dipòsit i l'emmagatzematge dels residus generats.
- S'establirà una zona específica per el canvi d'olis, manteniment i rentat de vehicles, maquinària, etc., dotat amb un fossar que permeti la manipulació de la part inferior dels vehicles.
- Rec periòdic dels accessos i les àrees d'abocament per evitar l'emissió de partícules i pols. Aquestes actuacions estan recollides en el projecte, de forma coordinada amb les actuacions de seguretat i salut.

3.3. PROTECCIÓ DELS SÒLS I LA VEGETACIÓ

3.3.1. DELIMITACIÓ DELS PERÍMETRES D'ACTIVITAT DE LES OBRES

Abans que comencin les obres, per evitar l'afecció a la vegetació i a una major ocupació del sòl, es senyalitzaran i es jalonarà els límits de la franja d'ocupació de la obra i/o dels camins d'accés a l'obra. Els jalons seran suports d'angular metàl·lic de 30 mm i un metre d'altura, estant els 20 centímetres superiors coberts per una pintura vermella i deixant una altura mínima de 50 cm entre la cota del terreny i el límit inferior de la malla de tancament. Aquests suports, col·locats cada 8 metres, s'uniran entre sí mitjançant una cinta de senyalització d'obra lligada sota la zona pintada de l'angular metàl·lic.

Les zones d'instal·lacions auxiliars i els camins d'accés quedaran senyalitzats, amb l'objectiu que la circulació del personal i de la maquinària es restringeixi a la zona acotada, no efectant a terrenys aliens a l'obra.

3.3.2. RECUPERACIÓ DE LA CAPA SUPERIOR DE LA TERRA VEGETAL

Un cop acabades les obres, es procedirà a la restauració de les zones auxiliars temporals i dels camins d'accés. Les mesures correctores contemplen l'extensió d'una capa superior de terra vegetal i la posterior revegetació de les àrees afectades.

3.4. PROTECCIÓ DE LES AIGÜES I EL SISTEMA HIDROGEOLÒGIC

3.4.1. PROTECCIÓ DE LA QUALITAT DE LES AIGÜES. TRACTAMENT I GESTIÓ DELS RESIDUS.

Els productes residuals procedents de les obres (olis, combustibles, ciments i altres sòlids en suspensió) es gestionaran d'acord amb la normativa estatal i autonòmica vigent. A continuació s'inclou la normativa d'aplicació per a la gestió de residus per a Catalunya ja que no es disposa d'aquesta informació sobre el país on és el projecte:

- Estatal:
 - Real Decreto 105/2008, de 1 de febrer, per el que es regula la producció i gestió dels residus de construcció i demolició.
 - Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residus.
 - Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, pel qual s'aprova el Reglament pel desenvolupament i execució de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases i Residus d'Envases.
 - Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residus d'Envases.
 - Orden de 13 de junio de 1990, pel qual es modifica l'apartat setze, 2, i l'annex II de l'ordre de 28 de febrer de 1989 per la qual es regula la gestió d'olis usats.
 - Orden de 28 de febrer de 1989, per la qual es regula la gestió d'olis usats.
- Autonòmica (Catalunya):
 - Llei 15/2003, de 13 de juny, de modificació de la Llei 6/1993, de 15 de juliol, reguladora de residus.
 - Decret 219/2001, de 1 de agost, pel qual es derroga la disposició addicional tercera del Decret 93/1999, de 6 de abril, sobre procediments de gestió de residus.
 - Decret 161/2001, de 12 de juny, modificat del Decret 201/1994, de 26 de juliol, regulador d'enderrocs i altres residus de la construcció.
 - Decret 93/1999, de 6 de abril, sobre procediments de gestió de residus.
 - Decret 201/1994, de 26 de juliol, regulador d'enderrocs i altres residus de la construcció.
 - Llei 6/1993, de 15 de juliol, reguladora de residus.
 - Ordre de 6 de setembre de 1988, sobre prescripcions en el tractament i eliminació d'olis usats.

Els olis, combustibles, ciments i altres sòlids procedents de les zones d'instal·lacions d'obra, no seran, en cap cas, abocats als cursos d'aigua.

Les zones on s'ubiquin els dipòsits d'emmagatzematge de lubricants i combustibles, proveïment i canvis d'olis, es construïran de forma especial, amb protecció per a possibles fugues mitjançant la disposició de cubetes de retenció. Aquests sistemes de recepció de possibles fugues disposaran, a més, de l'equip de bombeig necessari per a la seva recollida i emmagatzematge.

Els olis usats i greixos procedents de les operacions de manteniment de maquinària es disposaran en bidons adequats i etiquetats segons l'article 11 de l'Ordre 28 de febrer de 1989, sobre gestió d'olis usats i es concertarà, amb una empresa gestora de residus degudament autoritzada, la correcta gestió de recollida, transport i tractament de residus (olis usats, greixos, bidons, etc.)

Els sòls contaminats per abocaments accidentals o incontrolats de combustibles o lubricants seran ràpidament retirats i emmagatzemats sobre paviments impermeabilitzats i gestionats per una empresa gestora de residus degudament autoritzada pels organismes competents.

Per a la gestió dels residus sòlids generats durant les obres, es preveu la instal·lació de punts nets, distribuïts en les instal·lacions auxiliars d'obra. Aquests punts nets o zones fixes d'emmagatzematge temporal, consisteixen en un conjunt de contenidors, alguns amb capacitat de compactació, distingibles segons el tipus de residu.

El desenvolupament de l'obra aconsellarà l'ampliació de contenidors o la retirada d'alguns d'ells. Existirà un servei de recollida periòdica i selectiva. La determinació del torn de recollida més convenient dependrà de les condicions particulars de l'obra en el moment de l'operació.

La destinació dels residus inerts generats a l'obra serà el reblert de la zona d'abocament descrita.

Un cop finalitzada la funcionalitat de les instal·lacions auxiliars es procedirà al seu total desmantellament i a la neteja i desenrunament de l'àrea afectada, amb el trasllat dels residus a un abocador controlat i/o gestionant adequadament els residus i sòls contaminats, segons estableixi la legislació vigent i al seu condicionament i revegetació.

3.5. PROTECCIÓ DE LA FAUNA

En aquest apartat s'identifiquen i es valoren els impactes que el projecte pot produir sobre la fauna i aportar les mesures de prevenció i/o correcció necessàries.

3.5.1. IMPACTES DEL PROJECTE

En conjunt, l'impacte del projecte pot qualificar-se com a compatible en funció de dos factors. En primer lloc, el projecte se situa en un corredor ja ocupat per infraestructures importants. En segon lloc, segons s'ha posat de manifest amb la valoració realitzada, no hi ha cap espècie d'importància especial malgrat que tot el conjunt presenta un cert nombre d'espècies.

3.5.2. MESURES DE PROTECCIÓ

Per tal d'evitar l'afecció a les espècies singulars, s'han establert un conjunt de mesures preventives. A més, tal i com es defineix en aquest annex, s'han establert altres mesures per a minimitzar l'ocupació d'hàbitats com el jalonat temporal durant el replanteig de la zona d'ocupació estricta de l'obra, així com els camins d'obra limitant la franja d'ocupació a l'explanació de la zona i restringint la circulació de personal i maquinària a la zona acotada.

Aquestes actuacions es defineixen en el Plec de Prescripcions Tècniques amb la finalitat que el contractista ho incorpori al seu pla d'obra i, també, com a objectiu de control i seguiment en el programa de vigilància ambiental.

3.5.2.1. TANCAMENT

Per evitar l'entrada d'animals de petita i mitjana mida a l'interior de l'obra, el tancament es construirà amb malla metàl·lica de 5 cm. Els 40 cm inferiors del tancament aniran enterrats. L'altura del tancament serà de 2.05 metres i la distància recomanada entre suports serà de 3.50 m en la zona rural i de 2.00 m en les zones de massa forestal.

3.6. PROTECCIÓ ATMOSFÈRICA

Les principals fonts de pols durant l'obra són les excavacions, els reblerts, la manipulació dels materials i el trànsit de vehicles que generen pols en projectar materials disgregats i desplaçar-se per l'aire.

Pel control de les emissions de partícules i pols, una de les mesures més efectives és la humectació de les zones de pas de maquinària. El rec amb aigua disminueix notablement la taxa d'emissió de pols gràcies a la creació d'una pel·lícula d'humitat que actua cohesionant els grans disgregats de la superfícies de les pistes. Resulta una mesura molt efectiva i econòmica. S'estima efectiu un rec amb una dotació de 0,5 - 1.0 l/m², a raó de dos recs diaris (matí i tarda) a l'estiu i un rec a l'hivern (mig matí).

Pel control de les emissions de gasos procedents dels moviments de maquinària i vehicles d'obra, es controlarà el certificat d'aprovació de la inspecció tècnica de vehicles (ITV).

Els materials susceptibles d'emetre pols o partícules a l'atmosfera es transportaran i s'emmagatzemaran tapats.

Aquestes mesures de gestió ambiental s'incorporen com indicador de control i seguiment en el programa de vigilància ambiental i, també, com a prescripció en el Plec de Prescripcions Tècniques.

3.7. PROTECCIÓ DELS PATRIMONI CULTURAL

No es té constància de cap jaciment arqueològic a la zona del projecte. No obstant, s'adopta de forma genèrica i com a mesura correctora, realitzar un seguiment arqueològic de tota la superfície afectada per les obres que suposin algun tipus de moviment de terres, a fi de protegir el possible patrimoni cultural subjacent no visualitzat. En funció dels possibles resultats obtinguts es determinarà el procés d'actuació a seguir: la necessitat de fer sondeigs arqueològics o, si és el cas, fer excavacions de més envergadura.

3.8. MESURES DE DEFENSA CONTRA L'EROSIÓ, RECUPERACIÓ AMBIENTAL I INTEGRACIÓ PAISATGÍSTICA

3.8.1. OBJECTIUS I CRITERIS GENERALS

L'objectiu de la Integració Ambiental del projecte és el de crear les mesures preventives necessàries per a minimitzar l'impacte de les actuacions en el medi natural, i les mesures correctores adequades per a proveir a la zona del projecte una restauració ambiental digna.

Els criteris generals per assegurar una bona restauració vegetal es resumeixen a continuació:

- La tipologia de la restauració ambiental haurà de ser coherent a tots els nivells amb el territori d'implantació. Així, caldrà tractar el terreny alterat amb la composició i aspecte vegetal predominant i existent en la zona de les obres.
- La restauració vegetal ha de tenir present objectius ecològics, paisatgístics i de control de l'erosió de les superfícies despulades generades per les obres.

3.8.2. DESCRIPCIÓ DELS TRACTAMENTS DE RESTAURACIÓ, REVEGETACIÓ I INTEGRACIÓ PAISATGÍSTICA DE L'OBRA

El present projecte inclou la restauració vegetal de les zones limítrofes a la passarel·la, així com de les zones auxiliars d'ocupació temporal.

La selecció de les espècies utilitzades en la restauració vegetal s'ha realitzat de forma coherent amb els condicionants climàtics i amb la vegetació existent per concordar i evitar ruptures en el paisatge.

La integració paisatgística forma part, també, de la restauració ecològica. L'objectiu principal consisteix en la reducció de l'impacte visual i l'alteració paisatgística. D'aquesta forma, es pendran les mesures correctores necessàries per adaptar de les obres a nivell de forma, materials, dimensions i colors.

En relació amb els treballs temporals d'execució de l'obra, també són necessàries una sèrie de mesures complementàries per a reduir el seu impacte durant la fase de construcció del projecte.

Durant la construcció de les obres es minimitzarà l'afecció ambiental i paisatgística dels camins d'accés i les zones auxiliars de caràcter temporal, limitant el màxim possible l'impacte visual que produeixen. Així mateix, un cop acabada la construcció de les obres es procedirà a la restauració paisatgística de les àrees abans mencionades amb l'objectiu de recuperar, el màxim possible, les característiques naturals presents a l'entorn abans de l'execució de les obres.

3.9. PROTECCIÓ ACÚSTICA

En el present annex només s'aborden les mesures necessàries per a una protecció en l'àmbit de l'obra que són, principalment, mesures sobre el nivell sonor màxim que pugui afectar als operaris i a l'entorn urbà més pròxim.

Cal dir, també, que cal contemplar les activitats pròpies de l'obra el trànsit de vehicles cap a o des de l'obra pel seu pas per zones residencials. En aquest cas, es reduirà la velocitat de la maquinària i altres mitjançant la senyalització pertinent per a minimitzar el soroll que poguessin generar.

4. PROGRAMA DE VIGILÀNCIA AMBIENTAL

Aquest programa tindrà com objectiu principal el seguiment i control dels impactes i la comprovació de l'eficàcia de les mesures protectores i correctores establertes en l'estudi d'impacte ambiental. També proporciona propostes de noves mesures correctores si s'observa que els impactes són superiors als previstos o si fossin insuficients les mesures proposades inicialment.

El programa de vigilància ambiental contempla la redacció i emissió d'informes, tant en la fase de construcció com en la fase d'explotació, on es recullen els resultats dels diferents treballs de vigilància i seguiment.

El programa de vigilància ambiental desenvoluparà la totalitat dels controls previstos per un eventual estudi d'impacte ambiental, posant especial atenció als aspectes exposats a continuació.

- En la fase d'obres: qualitat de l'aire, ocupació i moviments de terres, retirada de terra vegetal, protecció de les aigües i de la fauna.
- En la fase d'explotació: eficàcia de les mesures correctores adoptades, eficàcia de les mesures de protecció per a la fauna i verificació de la integració paisatgística de l'obra.

Es redactaran informes previs a l'inici de les obres, a l'acta de conformitat del replanteig, periòdics ordinaris trimestrals, particulars per incidències ambientals o parts de no conformitat; un informe final de la fase d'obres previ a l'acta de recepció de la obra; i, per a la fase d'explotació, informes anuals durant els tres primers anys com a mínim.

4.1. EXIGÈNCIA LEGAL

No hi ha exigència legal a Aràbia però es considera que s'hauria de dur a terme com a bona praxis.

4.2. OBJECTIUS

Els objectius del Programa de Vigilància Ambiental (PVA) a desenvolupar durant les fases d'obra seran els següents:

- Controlar la correcta execució de les mesures previstes en el projecte d'integració ambiental i la seva adequació als criteris d'integració ambiental establerts en aquest annex.
- Verificar els estàndards de qualitat dels materials (terra, plantes, aigua, etc.) i mitjans utilitzats en el projecte d'integració ambiental.
- Comprovar l'eficàcia de les mesures preventives i correctores establertes i executades. Quan aquesta eficàcia es consideri insatisfactòria, caldrà determinar-ne les causes i establir els mecanismes i les solucions més adequades.
- Detectar impactes no previstos en l'estudi d'impacte ambiental i preveure les mesures adequades per reduir-los, eliminar-los o compensar-los.
- Informar a la Propietat sobre els aspectes i punts de vigilància i oferir-li un mètode sistemàtic, el més senzill i econòmic possible, per a realitzar la vigilància de forma eficaç.
- Descriure la tipologia d'informes i la freqüència i el període d'emissió que cal remetre a la Direcció General de Qualitat i Avaluació Ambiental.

Aquests objectius són d'aplicació segons les especificacions pel seguiment ambiental que estableix aquest annex.

4.3. SEGUIMENT

4.3.1. RESPONSABILITAT

El compliment, control i seguiment de les mesures són responsabilitat de la Propietat, que ho executarà amb personal propi o mitjançant l'assistència tècnica. Es responsabilitzarà de l'adopció de les mesures correctores, de l'execució del PVA i de l'emissió d'informes tècnics periòdics sobre el grau de compliment que quedaran a disposició de la Direcció General de Qualitat i Avaluació Ambiental.

L'equip responsable de la direcció ambiental de les obres té una organització que s'estructura amb el següent organigrama: del Director d'Àrea de Qualitat i Supervisió depèn el Gerent de Medi Ambient i, d'aquest, els Directors Ambientals d'Obra.

El Contractista, per la seva part, nomenarà un Responsable Tècnic de Medi Ambient que serà el responsable de la realització de les mesures correctores, en les condicions d'execució, amidament, i abonament previstes en el Plec de Prescripcions Tècniques del projecte. També serà el responsable de proporcionar a la Propietat la informació i els mitjans necessaris pel correcte compliment del PVA. Amb aquesta finalitat, el Contractista s'obliga a mantenir a disposició de la Propietat un Diari Ambiental d'Obra i registrar-hi la informació que es detalla en aquest annex.

4.3.2. METODOLOGIA

La realització del seguiment es basa en la formulació d'indicadors, els quals proporcionen la forma d'estimar, de manera quantificada i simple en la mesura del possible, la realització de les mesures previstes i els seus resultats. Poden existir, per tant, dos tipus d'indicadors, encara que no sempre els dos tenen sentit per a totes les mesures.

Indicadors de realitzacions. Mesuren l'aplicació i execució efectiva de les mesures correctores.

Indicadors d'eficàcia. Mesuren els resultats obtinguts amb l'aplicació de la mesura correctora corresponent.

Per a l'aplicació dels indicadors es defineixen les necessitats d'informació que el Contractista ha de posar a disposició de la Propietat; dels valors presos per aquests indicadors es deduirà la necessitat o no d'aplicar mesures correctores de caràcter complementari. Per això, els indicadors han d'anar acompanyats de límits d'alerta que indiquin el valor a partir del qual cal que entrin en funcionament els sistemes de prevenció i/o seguretat que s'estableixen en el programa.

Amb aquesta metodologia es valoraran i es proveiran els costos derivats del Programa de Vigilància Ambiental per a coneixement de l'Administració.

4.4. MANUAL DE BONES PRÀCTIQUES

Amb caràcter previ al començament de les obres, el Contractista lliurarà a la Propietat un manual de bones pràctiques ambientals. Aquest inclourà totes les mesures preses per la Direcció d'Obra i el Responsable Tècnic de Medi Ambient per evitar impactes derivats de la gestió de les obres.

En aquest manual també constaran tots els indicadors i paràmetres d'avaluació ambiental per dur a terme el PVA de forma correcta, simple, econòmica i eficaç. Aquests indicadors seran avalats per la Direcció d'Obra i la Propietat.

Entre altres determinacions s'inclourà:

- Pràctiques de control de residus i escombraries. Es mencionaran explícitament les referents a control d'olis usats, restes de quitrà, llauna, embalatges de materials de construcció com plàstics o fustes.
- Actuacions prohibides explicitant la realització de fogueres, els abocaments d'olis usats, aigües de neteja de formigoneres, enderrocs i escombraries.
- Pràctiques de conducció, velocitats màximes i obligatorietat de circulació pels camins estipulats en el pla d'obres i en el replanteig.
- Pràctiques que tendeixin a evitar danys superflus a la vegetació o a la fauna.
- La realització d'un Diari Ambiental de l'Obra en el que s'anotin les operacions ambientals realitzades i el personal responsable de cada una d'aquestes operacions i el seu seguiment. La responsabilitat del Diari correspon al Responsable Tècnic de Medi Ambient.
- Establiment d'un règim de sancions

Aquest manual serà aprovat pel Director Ambiental de l'obra i serà àmpliament difós entre tot el personal.

5. CONCLUSIONS

5.1. SOBRE ELS CRITERIS DEL PROJECTE

És important entendre que sempre tota obra presenta un impacte ambiental i encara que aquest Estudi sigui una barreja entre el sistema català i la legislació d'Aràbia, en la qual encara queda molta feina a fer i conscienciar a la població, no és menys important intentar reduir l'efecte de les nostres accions. D'important rellevància en el nostre cas és la protecció de la fauna i la del sòl.

Es pot considerar que la construcció del nou pont introduirà un element paisatgístic addicional a la ciutat industrial caracteritzat per un alt grau d'integració en el territori. De fet, el disseny d'aquesta nova estructura, s'ha realitzat considerant de manera molt especial les característiques particulars de l'àmbit del projecte. En termes globals, doncs, el conjunt de l'actuació suposarà el creixement físic ordenat de la ciutat, amb poques repercussions negatives sobre el paisatge.

5.2. SOBRE L'IMPACTE AMBIENTAL

A partir de l'anàlisi detallat dels diferents impactes que provocarà la construcció del nou pont sobre el territori, es pot considerar que, en aquest cas particular, els factors més rellevants són els corresponents a l'afecció de l'obra sobre els valors naturals.

A nivell mediambiental, la repercussió del nou pont, tot i tenir una reduïda afecció negativa sobre la presència i pas d'espècies en la localització concreta del pas, és en termes globals positiva, doncs s'engloba dins d'un projecte més gran que estructura el territori. En relació a l'afecció paisatgística, el disseny del nou pont quedarà perfectament en el territori, introduint un element d'estètica agradable i plenament harmoniosa amb el seu entorn, evocant a la convivència entre el desert i la indústria. La urbanització dels entorns i els accessos s'emmarca en un procés de creixement físic de la ciutat que s'efectua de manera ordenada i regulada.

Respecte a la resta de factors analitzats, es pot concloure que la construcció del nou pont introdueix un seguit d'efectes de caràcter negatiu però de baixa intensitat, com petits increments en la situació acústica i atmosfèrica de la zona afectada. A més, per tal d'evitar la contaminació de les aigües, especialment en fase de construcció, caldrà adoptar les mesures preventives pertinents.

Sense conèixer els plans urbanístics vigents, la solució proposada sembla totalment compatible amb els estàndards establerts i, més específicament, respon a una de les necessitats plantejades per aquests.

5.3. SOBRE LES MESURES PREVENTIVES I CORRECTORES

Les principals mesures de prevenció, correcció i protecció per a la bona gestió ambiental que s'han de considerar per a l'execució del present projecte són:

- Precaucions durant les obres per evitar que cap producte derivat del petroli (combustibles, lubricants, altres olis, etc.) arribin a parar a les aigües subterrànies.
- Prestar especial atenció a l'aspecte estètic de la nova infraestructura construïda, d'acord amb els criteris de projecte.
- Reposició dels camins i altres accessos per garantir l'accessibilitat a tots els llocs afectats per les obres.
- Restauració de les superfícies d'ocupació alterades durant la construcció de les obres
- Localització prèvia de la destinació final per a les runes i altres materials de rebuig generats durant l'execució de les obres.

ANNEX 10. PLA D'OBRA I MANTENIMENT.

ANNEX 10. PLA D'OBRA I MANTENIMENT.....	1
1. INTRODUCCIÓ.....	2
2. PLA D'OBRA.....	2
1.1 OBJECTE	2
1.2 DESCRIPCIÓ DE L'OBRA.....	2
1.3 CONDICIONANTS.....	3
1.4 ACTIVITATS D'OBRA.....	5
1.4.1 REPLANTEIG I INICI D'OBRA	6
1.4.2 ACTUACIONS PRÈVIES.....	6
1.4.3 ESTRUCTURA	7
DIAGRAMA DE TASQUES	11

1. INTRODUCCIÓ

En aquest annex s'analitza el pla d'obra plantejat per a la construcció del pont tenint en compte els condicionants del lloc, els mitjans auxiliars utilitzats i el ritme d'obra desitjat.

Per finalitzar el document s'exposen les línies bàsiques i els criteris per a realitzar el manteniment de l'estructura i dels acabats d'aquest.

2. PLA D'OBRA

1.1 OBJECTE

En el present apartat es realitza un anàlisi dels temps d'execució previstos per a cada una de les diferents activitats que es duran a terme per a la construcció del pont i els seus accessos, incloent la duració i la tramificació de les tasques.

L'objectiu del Pla d'Obra és determinar com es preveu que es desenvolupi el projecte al llarg del temps, permetent assignar temps i recursos a les diferents activitats de l'obra.

La planificació, a més, permet conèixer amb certa precisió els problemes que puguin sorgir durant l'execució de l'obra i corregir-los abans de perdre el temps que un imprevist pugui causar. Així, la planificació ajuda a preveure solucions amb antelació a fi de minimitzar el seu impacte en els processos de l'execució de l'obra.

El procés constructiu que s'ha descrit en aquest projecte és orientatiu. L'empresa constructora pot utilitzar-ne un altre sempre que es garanteixi la seguretat del treball i les qualitats de les noves instal·lacions i que sigui autoritzat per la Direcció d'Obra.

1.2 DESCRIPCIÓ DE L'OBRA

El pont ha de servir en primer lloc per a connectar ambdós extrems del terreny vinculat propietat de l'empresa dessalinitzadora. El caràcter del pont serà exclusivament ferroviari, altres vehicles no podran emprar el pont, també disposa d'una vorera pel manteniment.

1.3 CONDICIONANTS.

La construcció d'aquests tipus d'obra es pot veure afectada per les condicions climàtiques de la regió. Per això, s'ha estudiat específicament el número de dies hàbils de treball per mes en tot un any tipus en el que es desenvolupa l'execució del pont.. Serà el més adequat el moment que garanteixi unes majors seguretats per a l'obra i els treballadors, així com el que permeti un impacte ambiental menor, sembla bastant obvi que sent Aràbia la regió en qüestió s'hauria intentar evitar l'estiu però degut a que aquest projecte esta emmarcat dins d'un més gran això es possible que no sigui evitable.

En aquest apartat es realitza una estimació del número de dies aprofitables de cada mes per a l'execució de les unitats d'obra més importants. Es tracta de donar un ordre de magnitud, ja que a la pràctica, durant l'execució de les obres, l'evolució del clima en cada moment és imprevisible. No obstant, amb els resultats d'aquest càlcul es podrà elaborar un Pla d'Obra el més ajustat possible, de tal manera que es redueixin les desviacions dels terminis.

Es defineix com a dia laborable, en els que es refereix a l'execució de les obres, aquell en el que la precipitació i la temperatura es troben dins d'uns límits determinats.

La temperatura ambiental límit per a la manipulació dels materials humits és de 0 °C.

S'estableixen dos valors límit per a la precipitació diària el de 1 mm/dia i el de 5 mm/dia. El primer valor limita el treball en certes unitats d'obra sensibles a una petita quantitat de pluja, mentre que el segon determina la resta de treballs. S'entén que en general, amb una precipitació diària major de 5 mm no es pot realitzar cap treball sense proteccions especials.

De la mateixa manera també es consideren les tempestes de sorra, que seran valorades qualitativament com a lleus o intenses. El primer valor limita el treball en certes unitats d'obra sensibles a una petita quantitat de sorra, mentre que el segon determina la resta de treballs.

Per a l'estimació del número de dies aprofitables per a l'execució de les diferents unitats d'obra s'estableixen uns coeficients de reducció que s'apliquen al número de dies laborables de cada més.

Com a limitant, la calor, es considerarà que durant els 3 mesos d'estiu només es treballarà el 0.8 de la jornada laboral. Per contra encara que planteja problemes per formigonar això es soluciona posant gel en el camió des de la planta i per tant no aplica cap coeficient reductor.

També és important tenir en compte que durant els 28 dies de ramadà el gran gruix de treballadors només farà mitja jornada, en el nostre cas considerem el proper més de juny el més de ramadà.

Aquests coeficients són els següents:

- Coeficient de reducció per gelada:

$$\eta_m = \frac{\text{núm. de dies del mes amb temperatura mínima} > 0^\circ \text{C}}{\text{núm. de dies del mes}}$$

- Coeficient de reducció per pluja límit general dels treballs:

$$\lambda_m = \frac{\text{núm. de dies del mes amb precipitacions} < 5 \text{ mm}}{\text{núm. de dies del mes}}$$

- Coeficient de reducció per pluja límit parcial de treballs:

$$\lambda'_m = \frac{\text{núm. de dies del mes amb precipitacions} < 1 \text{ mm}}{\text{núm. de dies del mes}}$$

- Coeficient de reducció per tempesta de sorra límit general dels treballs:

$$\tau_m = \frac{\text{núm. de dies del mes sense tempesta intensa}}{\text{núm. de dies del mes}}$$

- Coeficient de reducció per tempesta de sorra límit parcial de treballs:

$$\tau'_m = \frac{\text{núm. de dies del mes sense tempesta lleugera}}{\text{núm. de dies del mes}}$$

Dels coeficients definits anteriorment, en cada una de les unitats d'obra estudiades es consideren els següents coeficients reductors, C_m , específics per a cada una d'elles:

- Formigons :

$$C_m = \tau_m \cdot \lambda_m \cdot \eta'_m$$

- Esplanacions i terres:

$$C_m = \eta_m \cdot \frac{(\lambda_m + \lambda'_m)}{2} \cdot \frac{(\tau_m + \tau'_m)}{2}$$

- Producció de muntatge:

$$C_m = \lambda_m \cdot \tau_m$$

Aplicant els coeficients anteriors sobre el número de dies de cada mes, s'obté el número de dies aprofitables nets per unitat d'obra i mes.

Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)
Memòria i annexes

Mes	dies laborables		
	Formigonatges	Esplanacions	Producció de muntatge
Gener	18.85	18.83	22.56
Febrer	18.85	18.83	22.56
Març	19.50	19.48	23.33
Abril	19.50	19.48	23.33
Maig	19.50	19.48	23.33
Juny	10.83	10.63	12.50
Juliol	17.33	17.00	20.00
Agost	17.33	17.00	20.00
Setembre	19.50	19.48	23.33
Octubre	19.50	19.48	23.33
Novembre	19.50	19.48	23.33
Desembre	18.85	18.83	22.56
Anual	219.05	217.99	260.17

Taula 1.4.3.1.1 Dies laborables per mes

Aquests números han sigut obtinguts considerant 6 dies laborables setmanals que és la jornada laboral d'Aràbia.

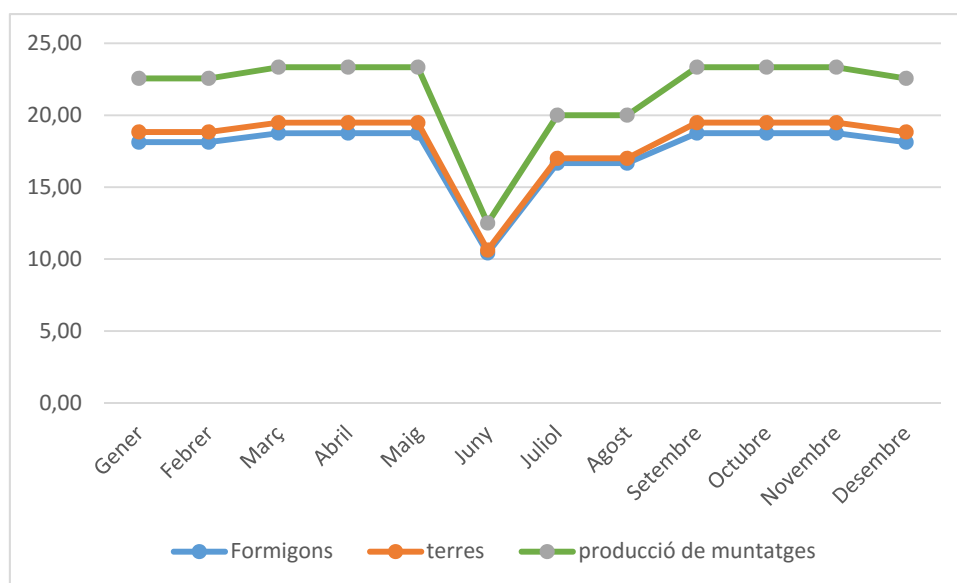


Figura 1.4.3.1.1 Dies laborables per mes

1.4 ACTIVITATS D'OBRA

S'han descompost els treballs en les següents activitats:

- Replanteig i inici d'obra.
- Actuacions prèvies

Demolició

Aclarida i desbrossament.

Moviment de terres.

- Construcció del pont

Fonaments

Estructura

Cunya de transició.

- Treballs de seguretat i salut.
- Treballs de control de qualitat.

1.4.1 REPLANTEIG I INICI D'OBRA

Previ a l'inici de les tasques pròpies del projecte, s'estima un termini d'una setmana per a realitzar el replanteig inicial de les diferents unitats d'obra, incloent l'establiment de les instal·lacions d'obra, que no haurà de ser molta cosa ja que és un projecte emmarcat dins d'un de molta més envergadura però de ben segur haurà de començar amb unes plataformes on començar a fer les bigues ja que no hi ha possibilitats de comprar-les a fàbrica..

1.4.2 ACTUACIONS PRÈVIES

Aquesta activitat comprèn totes les operacions necessàries per a la realització de l'obra, des dels treballs d'aclariment i desbrossament de la primera capa, demolicions, terraplens, excavacions i reblerts.

El desbrossament i l'excavació de la terra vegetal consistirà en la realització de quatre activitats elementals: arrancada i apilament dels materials, i càrrega i transport dels mateixos fins un lloc d'abassegament o utilització. Per a realitzar aquestes activitats es preveu la utilització d'una pala carregadora tipus CAT-950 i camions de trabuc. Amb aquest equip s'estima un rendiment de 1000 m³/dia per equip i, comptant amb 22 dies per mes, s'obté un rendiment de 22000 m³/mes.

Els terraplens necessaris per a crear els accessos de la maquinària serà el camí d'obra es realitzarà amb un equip bàsic format per una motonivelladora, un rodet vibratori autopropulsat, un camió cisterna i camions de trabuc. Es preveu un rendiment de 1200 m³/dia i 22 dies per mes fent un total de 26400 m³/mes.

Malgrat tot, aquesta activitat i el seu rendiment estan condicionats per la construcció de la resta de l'obra però s'espera que aquest estigui fet amb antelació a l'inici de la resta de treballs.

L'excavació i demolició dels materials de la zona i el seu transport fins al lloc d'abassegament o abocador es portaran a terme mitjançant la utilització d'un equip bàsic format per una retroexcavadores, camions de trabuc i un trepant neumàtic(pica-pica).

Es preveu un rendiment de 800 m³/dia en 22 dies/mes, per tant, 17600 m³/mes per terres i 100m³/dia pel formigó.

Aplicant els rendiments anteriorment indicats, el número d'equips en cada fase i el coeficient reductor per a cada unitat, es defineixen els dies necessaris per a l'execució de cada activitat. El temps total que s'estima necessari per el conjunt d'actuacions prèvies incloent els cavalcaments en el desenvolupament de les activitats és de 2 mesos.

Es col·loca una tanca de perímetre tancament del recinte del conjunt de l'actuació mitjançant una malla metàl·lica de torsió simple, suportada per pals tubulars de 2 metres d'altura mínima d'acer galvanitzat, també es disposen una sèrie de portes a llarg del tancament per accedir a l'obra i realitzar tasques de manteniment i conservació, aquesta feina és rellevant sobretot degut a que és una àrea on hi ha cert flux de vehicles a prop. S'estima un termini de una setmana per a la finalització i acabat dels treballs definits en projecte.

1.4.3 ESTRUCTURA

El procés constructiu del pont inclou les següents fases:

- Prefabricació en trams de l'estructura de les bigues (cordons superiors, inferiors, ànimes, rigiditzadors i diafragmes) a una plataforma al costat de l'obra.
- Col·locació de plaques de protecció amb topografia per evitar la ubicació del pilots més a prop del permès per qualsevol motiu segons la normativa de l'empresa.
- Construcció dels fonaments. Col·locació de les bastides provisionals recolzades sobre reblerts compactats i preparats a tal efecte.
- Construcció dels estreps i dintells a nivell de terra.
- Col·locació de les bigues en la seva posició amb els tendons ja tensats anteriorment. Aquesta fase no es realitzarà si el vent superés els 30 km/h.
- unió dels trams a la posició definitiva.
- Col·locació de l'armadura de la llosa (transversal, longitudinals, congrenys i reforços).
- Formigonat de la llosa.
- Retirada de les bastides provisionals.
- Realització de la cunya de transició.
- Muntatge dels panells d'acer, cables de telecomunicació i la vorera.
- Prova de càrrega.

- Col·locació de balast, travesses i vies.

1.4.3.1 PROGRAMACIÓ DE LA OBRA. DIAGRAMA DE GANTT

Amb aquestes durades i terminis s'ha planificat l'obra en 10 mesos, amb la distribució per activitats i tasques que es resumeixen en el diagrama de Gantt adjuntat al final:

Com a conclusió del procés es pot afirmar que el camí crític depèn, fonamentalment, de la construcció de les bigues, els seus acabats i instal·lacions.

1.4.3.2 MANTENIMENT

El disseny del pont s'ha plantejat amb uns criteris econòmics tant a nivell d'inversió inicial (cost de la construcció) com també a nivell de cost de manteniment. Amb aquest objectiu, els materials, les dimensions i els acabats de la pont han estat pensats per reduir els possibles efectes d'envelliment del material, minimitzar les lesions en punts crítics i evitar, al màxim possible, un mal ús per part dels ciutadans per un disseny inadequat dels seus elements.

S'entén per manteniment d'una estructura el conjunt d'activitats necessàries per tal que el nivell de prestacions pel que ha estat dissenyada, en referència als criteris de les normatives vigents, no disminueixi durant la vida útil de projecte per sota d'un cert nivell, vinculat a les característiques de resistència mecànica, durabilitat, funcionalitat i, en certs casos, estètiques. Per això, a partir del moment d'entrada en servei de l'estructura, la Propietat haurà de programar i fer efectiu les activitats de manteniment seu s'indiquen a les normatives específiques de forma coherent i amb els criteris adoptats en el present projecte.

El manteniment és una activitat de caràcter preventiu, que evita o retrassar l'aparició de problemes que, en cas contrari, tindrien una resolució més complicada i amb una repercussió econòmica molt superior.

1.4.3.2.1 Estratègia de manteniment

Les activitats relacionades amb el manteniment de l'estructura s'engloben en un context més general i ampli que es pot denominar com el sistema de gestió de l'estructura que en el nostre cas vindrà enquadrat dins del marc del manteniment de tota la línia. Les activitats de manteniment són de gran responsabilitat i requereixen ser realitzades per personal amb la formació i els mitjans adequats.

El manteniment ha de seguir els punts bàsics següents:

- Inspeccions rutinàries. Aquestes inspeccions han de permetre assegurar el correcte funcionament dels elements vinculats a la operació i durabilitat de l'estructura. En aquest sentit, cal efectuar, periòdicament, actuacions de neteja dels elements de desguàs, de reparació d'elements d'impermeabilització, juntes, ... en general, elements auxiliars no estructurals de vida útil inferior a la de l'estructura i que el seu desgast o envelliment pugui afectar negativament a l'estructura. La freqüència d'aquestes inspeccions serà, com a mínim, d'un cop cada any.
- Inspeccions principals. Són inspeccions realitzades per tècnics qualificats i amb experiència en aquest tipus d'actuacions.

- Inspeccions especials i proves de càrrega. Són actuacions que requereixen una instrumentalització específica de l'estructura i la seva valoració analítica posterior per a la formulació de la diagnosi. La prova de càrrega s'ha definit amb tots els detalls a l'annex corresponent al càlcul estructural.

És responsabilitat de la Propietat organitzar les tasques de manteniment entorn als eixos d'actuació indicats anteriorment per tal de disposar, en tot moment, de la informació més fiable i actualitzada possible del nivell de prestacions de l'estructura.

1.4.3.2.2 Pla de manteniment

El Pla d'Inspecció i Manteniment inclou els següents punts.

- Descripció de l'estructura y de les classes d'exposició dels seus elements.
- Vida útil considerada.
- Punts crítics de la estructura, amb especial atenció a efectes d'inspecció i manteniment.
- Periodicitat de les inspeccions.
- Medis auxiliars per a l'accés a las diferents zones de la estructura.
- Tècniques y criteris d'inspecció recomanats.
- Identificació i descripció, amb el nivell adequat de detall, de la tècnica de manteniment recomanada.

Es defineix la inspecció principal d'una estructura com el conjunt d'activitats tècniques, realitzades d'acord amb un pla previ que permeti detectar els possibles danys que presenta l'estructura, les seves condicions de funcionalitat, durabilitat i seguretat de l'usuari i, fins i tot, permet estimar el seu comportament futur. Aquesta tasca, de gran responsabilitat, requereix un concurs de tècnics amb formació, mitjans i experiència acreditades.

El procés s'inicia amb la realització d'una primera inspecció principal anomenada inicial o d'estat zero, que serà el resultat del control sobre allò realment construït. A partir de llavors, amb la periodicitat establerta, es realitzaran les successives inspeccions principals que aniran mostrant l'evolució de l'estat de l'estructura.

Valorant l'estat de l'estructura i la velocitat de deteriorament per comparació amb les inspeccions prèvies, caldrà especificar si s'ha d'emprendre una inspecció especial o, pel contrari, pot esperar-se fins a la següent inspecció principal programada d'acord amb els criteris d'aquest document.

DIAGRAMA DE TASQUES

[illegible]

Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)

Memòria i annexes

[illegible]

ANNEX 11.PLA DE QUALITAT.

1. INTRODUCCIÓ

En aquest annex es determina el número mínim d'assaigs que s'han de realitzar en les unitats d'obra més importants, així com la valoració d'aquests treballs. Per a la determinació dels assaigs referents al control de la qualitat s'ha utilitzat les bases de les " Recomendaciones para el control de calidad en obras de carreteras", el " Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes" y la instrucció EGE-08 per al formigó estructural.

En el projecte realitzat a arabia es seguirà la normativa americana però degut al caire educatiu del projecte he aplicat la normativa espanyola.

Per a la determinació de les inspeccions necessàries durant l'execució de l'estructura , s'ha seguit la publicació del Ministeri de Foment " Control de Ejecución en Puentes de Hormigón".

Si l'import total del pressupost per la realització d'aquests assajos de contrast és inferior a l'1% del Pressupost d'Execució per Contracte de l'Obra no caldrà considerar una partida per a la realització de assajos fins a completar aquest important, corrent tots els costos originats pels assajos a càrrec del contractista. En cas de superar l'1% del Pressupost d'Execució per Contracte de l'Obra, caldrà considerar l'esmentada partida.

2. PLÀ D'ASSAIGS

S'adjunta a continuació, Taula 1, un quadre amb les principals unitats sotmeses a control de qualitat i els assaigs previstos en ells , així com un a previsió del pressupost d'aquesta partida

La següent taula presenta els assaigs en la recepció dels materials

								ASSAIG	Preu	Import
CAPÍTOL	UNITAT	AMIDAMENT	UNITAT	ASSAIG	LOT	freq.	Nº	€/ud	€	
2. ESTRUCTURA										
	Reblerts localitzats	442,02	M3							
				Proctor Modificat	5000	M3	1	1	115,00	115,00
			M3							
			M3	A. Granulomètric	5000	M3	1	1	49,00	49,00
			M3	Límits d'Atterberg	5000	M3	1	1	61,00	61,00
		210,23	M2							
				humitat/densitat (TROXLER)	3,500	M2	5	1	8,96	8,96
	Formigó HA-25									
		343,21	M3							
	Pilots			Consistència	100	M3	1	4	6,00	24,00
				Trencament a Compresió serie 6 probetes	100	M3	1	4	68,00	272,00
	Formigó HA-35									
		214,900	M3							
	Llosa tauler, dintells, estreps i piles			Consistència	100	M3	1	3	6,00	18,00
				Trencament a Compresió serie 6 probetes	100	M3	1	3	68,00	204,00
	Ciment	133,530	T	Assaig físics: resistència compresió, principi de fraguat i expansió	1000	T	1	1	109,00	109,00
				Assaigs químics: PPC, RI, SO3, CL	1000	T	1	1	220,00	220,00
	Aigua	73,440	M3							
				Indicats a l'EHE	500	M3	1	1	165,00	165,00
	Àrids	429,780	T							
				Indicats a l'EHE	2000	Tm	1	1	160,00	160,00
	Acer corrugat en barres	103.453,00	Kg							
				Caract. geom, doblegat, doblegat-estessa, secció equivalent	40000	Kg	1	3	88,00	264,00
				Assaig a tracció	50000	est	2	4	55,00	220,00

Taula 2.1

3. CONTROL DE L'EXECUCIÓ

El control de l'execució que requereixen els ponts de formigó és un control de recepció, és a dir, un control extern exercit per l'Administració. Com a tal és complementari al control intern, que ha de ser dut a terme per el Constructor.

Per a la realització del control de l'execució , el Director de l'Obra habitualment compte amb una Assistència Tècnica , que ha de desenvolupar les activitats següents:

1. Elaboració d'un Pla de Control Específic per a cada pont.
2. Realització de les inspeccions definides per a cada lot i el registre documental de les mateixes i de les seves incidències.
3. Disposició de personal amb formació i experiència acreditats per a realitzar les

inspeccions visuals

amb les que es porta a terme aquest control.

4. Preparació de la documentació del control de l'execució, que haurà de recollir-se en la documentació final de l'obra.
5. Verificació de que el constructor disposa d'un sistema de qualitat auditat exteriorment o , en el seu defecte, que en defineix un d'específic per a l'obra, que l'Assistència Tècnica haurà d'auditar.
6. Verificació, així mateix, de que els subcontractistes que elaborin productes en instal·lacions fixes (ferralla o elements prefabricats , per exemple) disposen d'un sistema de certificació voluntari.

En cas que no es compleixi alguna de les condicions anteriors, es verificarà que s'han posat a punt uns procediments específics per a dut a terme el control intern de totes les activitats involucrades en l'obra. A més, y amb independència de l'anterior, es duran a terme , durant la fabricació dels productes , les inspeccions pertinents del control de recepció.

S'adjunta a continuació, Taula 2, un quadre amb els elements estructurals y les inspeccions previstes en ells, així com un pressupost estimatiu.

El pressupost del Pla de Control de Qualitat ascendeix a la quantitat de 7.272,34 € (QUATRE MIL TRES-CENTS TRETZE EUROS AMB NORANT-SIS CENTIMS), el que suposa un 0.861% respecte al pressupost d'execució per contracte (sense IVA) de l'obra. En ser menor que l'1% no cal incloure'l al pressupost del projecte.

Pressupost d'Execució per Contracte de l'Obra (sense IVA)	500.847,49€
Pressupost d'Execució per Contracte de la Qualitat (sense IVA)	4.313,96 €
Percentatge	0.861%

Projecte Constructiu d'un pont a la línia CTW130 (Aràbia)
Memòria i annexes

LA següent taula presenta les inspeccions previstes.

	Amidaments				Criteris de lot				n de lots per criteri									
Element estructural	m2	m3	m	nº ele me nts	m2	m3	m	nº ele men ts	m 2	m 3	m	nº eleme nts	Nº de lot s	Nº d'inspec cions per lot	Inspeccions	Nº d'inspecci o ns totals	Cost €/h insp.	Import €
Cimentacions				24				6				6	4	1	1 Replanteig/excava ció	4	120	480,00
															2 Armadures			
															3 Formigonat			
															4 Continuitat			
Alçat de piles								1				2	2	3	1 Replanteig/excava ció	6	40,5	243,00
															2 Armadures			
															3 Formigonat			
Estreps								1				2	2	3	1 Replanteig/excava ció	6	40,5	243
															2 Armadures			
															3 Formigonat			
Llosa Tauler	487	97.55		1	500	500		1	1	1		1	1	3	1 Replanteig/excava ció	3	40,5	121,5
															2 Armadura passiva			
															3 Formigonat			
Bigues Prefabricades			447	30			100	6				5	5	6	1 Bancades/motlles	30	40,5	1.215,00
															2 Armadura passiva			
															3 Armadura activa			
															4 Tesat *			
															5 Formigonat *			
															Replanteig			
															6 recolzaments			
Acabats				1		500		1				1	1	3	1 Impermeabilització	3	40,5	121,5
															2 Juntes.			
															3 Impostes i pretils			

Taula 3.1